

Développement de l'utilisation du Pinus calédonien dans les marchés publics et privés de construction

Rapport final

Réalisé pour et à la demande de :

Etablissement de Régulation des Prix Agricoles (ERPA)

30 Route de la baie des Dames

BP 27820 - 98 863 NOUMEA CEDEX

Tél : (+687) 26 09 60 Fax : (+687) 24 12 52

Mail : contact@erpa.nc



CIRAD

U.R. Biomasse, Bois, Energie, Bioproduits (BioWooEB)

Jean Gérard, Patrick Langbour

TA B-114/16, 73 rue J.F. Breton

34398 Montpellier

téléphone fixe : + 33 4 67 61 65 16

fax : +33 4 67 61 65 60

SOMMAIRE

1. Contexte du projet	3
2. Objectif général	3
3. Objectifs spécifiques.....	3
5. Organisation des interventions du Cirad	3

A - FORMATION AU SECHAGE ET AU CLASSEMENT DES AVIVES

1. Rappel des objectifs	6
2. Organisation des formations	6

B - ESSAIS DE COMPORTEMENT LONGUE-DUREE DE BOIS EN EXTERIEUR : DURABILITE AUX AGENTS BIOLOGIQUES DE DETERIORATION ET VIEILLISSEMENT D'ASPECT

1. Rappel des objectifs des essais de vieillissement	8
2. Types d'essais mis en place et fréquence des relevés	9
3. Localisation des sites d'essais.....	10
4. Codification des pièces selon le fournisseur, l'essence, et le traitement.....	10
5. Caractéristiques des pièces de bardage (B) et de decking (D).....	11
6. Description des essais mis en place sur les 3 sites	12
61. Site de Sud Forêt	12
62. Site de Maison du Rondin (Bourail).....	17
63. Site de la scierie de Netchaot	21

C - ELABORATION D'UN DOSSIER TECHNIQUE POUR LA FOURNITURE DES RONDINS ET DES SCIAGES DE PINUS

1. Rappel des objectifs	27
2. Les rubriques du dossier technique	27
3. Propriétés physiques et mécaniques de référence	28
4. Classement visuel des bois sciés pour des applications structurales - valeurs caractéristiques	29

5. Durabilité naturelle et imprégnabilité	30
6. Classement d'aspect des bois sciés pour des applications non structurelles	32
7. Choix d'aspect « rondins »	33
8. Principales dimensions standard de rondins et d'avivés en Pinus disponibles en Nouvelle-Calédonie	34

Annexe 1 : Planning de la mission de juillet 2015

Annexe 2 : Compte rendu de la réunion de restitution finale – mission juillet 2015

Annexe 2b : Diaporama présenté lors de la restitution finale – mission juillet 2015

Annexe 3 : Planning de la mission d'avril 2015

Annexe 4 : Compte rendu de la réunion d'introduction aux formations – avril 2015

Annexe 5 : Présentation Formation classement des bois

Annexe 6 : Présentation Formation séchage

Annexe 7 : Planning de la mission de juin 2015

Annexe 8 : Sud-Forêt : suivi des essais de vieillissement

Annexe 9 : Maison du Rondin : suivi des essais de vieillissement

Annexe 10 : Scierie de Netchaot : suivi des essais de vieillissement

1. Contexte du projet

Sur la période 2003-2005, à la demande du Territoire, le Cirad a conduit une étude des modalités de mise en marché des bois de *Pinus caribaea* puis réalisé une campagne de caractérisation technologique de ces bois associée à l'établissement de règles de classement visuels adaptées tenant compte des spécificités de ce matériau.

Ces travaux ont démontré les qualités technologiques du Pinus néo-calédonien et ont mis en évidence les possibilités de développement de ses applications. Ils ont aussi révélé les faiblesses structurelles de la filière de valorisation de cette ressource et la nécessité de conduire des actions ciblées visant à répondre aux exigences des prescripteurs et à leur assurer la fourniture d'un matériau aux caractéristiques bien définies dont la qualité serait sécurisée dans le temps.

2. Objectif général

Fournir aux autorités calédoniennes compétentes dans le domaine (DITT, CTNC ...) ¹ toutes les informations et données, et tous les arguments nécessaires à l'acceptation et à l'agrément du Pinus néo-calédonien pour des emplois en structure dans les marchés publics et privés ² de construction.

3. Objectifs spécifiques

1) Analyser et synthétiser les informations et données disponibles sur le sujet pour constituer un dossier technique complet sur le Pinus, outil-référentiel de son agrément pour des applications en structure dans les ouvrages publics et privés.

2) Combler les lacunes dans les données et informations disponibles sur la stabilité biologique et la stabilité d'aspect des bois de Pinus mis en œuvre en milieu extérieur exposé.

3) Former les opérateurs de la filière de 1^{ère} transformation du Pinus dans des domaines clefs afin qu'ils soient à même de proposer des bois correspondant aux exigences qualitatives des marchés de la construction.

4. Organisation des interventions du Cirad

Pour mener à bien le projet, 4 missions ont été conduites par le Cirad :

1^{ère} mission : Jean Gérard, du 29 septembre au 9 octobre 2013

¹ Direction des Infrastructures, de la Topographie, et des Transports Terrestres
Comité Technique de la Nouvelle-Calédonie

² Initialement, la commande ne concernait que les marchés publics, elle a été élargie à l'ensemble des marchés publics et privés

2^{ème} mission : Jean Gérard et Patrick Langbour, du 12 au 18 avril 2015

3^{ème} mission : Patrick Langbour, du 7 au 17 juin 2015

4^{ème} mission : Jean Gérard, du 25 juillet au 1^{er} août 2015

Chacune des 3 premières missions a fait l'objet d'un rapport spécifique.

Le contenu de la 4^{ème} mission, mission de finalisation du dossier technique (planning de la mission en **annexe 1**) et de restitution finale des résultats du projet aux parties prenantes (compte rendu de la présentation et réunion finale en **annexe 2**, diaporama de la présentation en **annexe 2b**), est intégré dans ce rapport final.

Ce rapport reprend successivement chacun des 3 volets du projet :

- A. Formation au séchage et au classement des avivés
- B. Essais de comportement longue-durée de bois en extérieur : durabilité aux agents biologiques de détérioration et vieillissement d'aspect
- C. Elaboration d'un dossier technique pour la fourniture des rondins et des sciages de Pinus

A - FORMATION AU SECHAGE ET AU CLASSEMENT DES AVIVES

1. Rappel des objectifs

Le développement de la filière Pinus en Nouvelle-Calédonie et la montée en puissance de la transformation et de l'utilisation de cette essence sont assujettis :

1. A la mise en place de procédures de classement des bois sciés en scierie, et au contrôle-qualité de ces produits, ceci afin de répondre aux exigences des utilisateurs de Pinus liées à leurs contraintes de fabrication selon les destinations des produits.
2. Au développement du séchage artificiel des bois sciés pour (i) réduire la durée de stockage des bois et les frais financiers correspondants, (ii) garantir aux utilisateurs la fourniture de bois à un taux de siccité donné.

Lors de l'étude conduite sur le Pinus de 2003 à 2005, un besoin en formation avait été identifié dans ces deux domaines. Ce besoin a été confirmé par les producteurs de sciages de Pinus lors de la mission d'octobre 2013 en Nouvelle-Calédonie.

La mission en Nouvelle-Calédonie du 12 au 18 avril 2015 a été consacrée aux formations en elles-mêmes ainsi qu'à la préparation des essais de vieillissement (voir planning en **annexe 3**). La mission a été initiée par une réunion générale d'information des parties prenantes (**annexe 4**).

2. Organisation des formations

Ces formations ont été organisées en avril 2015 (1^{ère} mission de l'année, 2^{ème} mission du projet), sous forme de deux sessions de deux journées.

17 participants ont assisté à ces formations, issus des entreprises et établissements suivants des deux Provinces Nord et Sud : DDEE, SEFCA, Maison du Rondin, SEFPM, Sud-Forêt, ERPA.

Chacune des deux formations au classement, dispensée par Patrick Langbour, et au séchage, dispensée par Jean Gérard, s'est déroulée suivant le schéma suivant :

- ✓ Une demi-journée en salle : à Koné pour les formations « Province Nord », à la Foa pour les formations « Province Sud ».
- ✓ Une demi-journée d'application pratique sur le terrain : à la SEFCA pour les formations « Province Nord », à la SEFPM pour les formations « Province Sud ».

Contenu de la formation au classement :

- * Terminologie
- * Principes du classement
- * Règles de classement visuel pour les bois de structure : défauts à prendre en compte, évaluation et mesure
- * Application (scierie)

Contenu de la formation au séchage :

- * Connaissances de base
- * Les méthodes et les procédés (du traditionnel aux technologies émergentes)
- * Pratique du séchage
- * Aspects économiques
- * Application (scierie)

Le détail de la présentation du contenu des formations et le contenu en lui-même sont donnés en **annexe 5 et 6** : diaporamas présentés durant les 2 formations.



Formation pratique au séchage à la SEFCA



Formation pratique au séchage à la SEFPM

B - ESSAIS DE COMPORTEMENT LONGUE-DURÉE DE BOIS EN EXTÉRIEUR : DURABILITÉ AUX AGENTS BIOLOGIQUES DE DÉTERIORATION ET VIEILLISSEMENT D'ASPECT

1. Rappel des objectifs des essais de vieillissement

11. Durabilité biologique et tenue dans le temps des ouvrages

La durabilité naturelle du *Pinus caribaea* (vis-à-vis des champignons lignivores et des termites) déterminée en laboratoire suivant les standards européens (NF EN 350-2 - juillet 1994) est connue (voir http://tropix.cirad.fr/ame/PIN_DES_CARAIRES.pdf), même si cette norme fait référence à des bois issus de peuplements naturels dont la durabilité est supérieure à celle des bois de plantation, notamment lorsqu'ils sont jeunes.

Cependant, on observe fréquemment un décalage entre le niveau de durabilité obtenu en laboratoire et le comportement des bois en conditions réelles d'utilisation.

Par ailleurs, il est nécessaire de tester en vraie grandeur des nouveaux produits de préservation du bois actuellement proposés sur le marché, ceci pour les différents résineux utilisés sur le territoire.

111. Essais de champ sur éprouvettes de moyenne dimension en vue de déterminer la durabilité d'un bois brut ou traité en contact avec le sol (NF EN 252³)

Ce type d'essai est simple à mettre en place et à suivre. Il consiste à observer à intervalles de temps réguliers l'évolution d'aspect et de conformation de tasseaux de bois (de dimensions normalisées) enfoncés dans le sol, et leur attaque par les agents biologiques de dégradation.

112. Essais de durabilité en conditions d'emploi sur dispositifs constructifs

Ces dispositifs permettent d'évaluer l'impact de différents paramètres (système constructif, massivité, exposition, position géométrique) sur la durabilité des bois testés, bruts ou traités.

Ils sont exposés aux intempéries de façon plus ou moins sévère (plus ou moins pénalisante) et constitués de plusieurs types de pièces mises en œuvre sur des parois verticales (pour simuler les bardages, les poteaux, les bois empilés et les accidents d'ouvrage) et des parois horizontales (pour simuler le platelage extérieur).

Des dispositifs de ce type ont été mis en place sur plusieurs sites en France métropolitaine et en Guyane par le CIRAD et le FCBA pour tester le comportement d'essences tempérées et guyanaïses.

³ NF EN 252 (19 décembre 2014) : Essai de champ pour déterminer l'efficacité protectrice relative d'un produit de préservation du bois en contact avec le sol.

12. Essais de vieillissement naturel (vieillissement d'aspect)

Pour tous les emplois en milieu extérieur exposé, il est nécessaire d'évaluer le vieillissement d'aspect des ouvrages compatible avec les exigences des prescripteurs.

Pour tester l'évolution dans le temps de l'aspect du support bois, des essais de vieillissement mettent en œuvre un dispositif simple mais largement éprouvé par le Cirad dans le cadre de campagnes de caractérisation similaires.

2. Types d'essais mis en place et fréquence des relevés

Trois types d'essais de vieillissement des bois en conditions réelles d'utilisation ont été mis en place en juin 2015 (voir planning de la mission en **annexe 7**) :

21. Essais de vieillissement d'aspect

Le dispositif est constitué d'un bâti-support sur lequel sont fixés des planchettes de bois à tester.

Un seul dispositif de ce type est installé, sur le site de la SAEM Sud Forêt à Païta. Il est composé d'un seul module.

Fréquence d'examen : identique aux essais de champ (voir ci-dessous).

22. Essais de champ sur éprouvettes de moyenne dimension en vue de déterminer la durabilité d'un bois brut ou traité en contact avec le sol (essai normalisé)

Le protocole associé est défini dans la norme NF EN 252 *Essai de champ pour déterminer l'efficacité protectrice relative d'un produit de préservation du bois en contact avec le sol - septembre 1993*.

Ce protocole est adapté en fonction de l'objectif défini pour cette campagne d'essais, c'est-à-dire la comparaison du comportement de plusieurs essences traitées / non traitées, importées / locales.

Les principes généraux de ce protocole sont les suivants :

- * Dimensions standard des tasseaux de bois à tester : 500 x 50 x 25 mm
- * Terrain sans végétation surabondante (ne pas désherber chimiquement le terrain)
- * Espacement d'au moins 30 cm entre les piquets
- * Enfouissement dans le sol à mi-longueur dans un trou creusé au préalable (pas d'enfoncement au marteau)
- * Examen chaque année (selon la norme). En pratique, pour l'essai en Nouvelle Calédonie, une fréquence plus élevée d'examen est programmée car le milieu est plus agressif qu'en métropole : examen à 1 mois, puis tous les 4 mois la première année, puis tous les ans (à moduler en fonction des résultats des premières observations).

23. Essais de durabilité en conditions d'emploi sur dispositifs constructifs

Deux types d'éléments constructifs ont été testés :

- Deck / lames de terrasse
- Bardage et clins (+ rondins et ½ ronds)

Les pièces testées ont une longueur de 100 cm (durabilité et stabilité dimensionnelle des pièces testées simultanément).

Fréquence d'examen : identique aux essais de champ.

Les premiers relevés ont été effectués fin juillet 2015.

Les relevés suivants sont programmés fin novembre 2015, puis fin mars 2016 puis tous les ans.

La fréquence des relevés doit être adaptée en fonction des observations et de l'éventuel niveau de dégradation des pièces de bois.

3. Localisation des sites d'essais

Trois sites ont été retenus :

- * Site de la SAEM Sud Forêt à Païta : sud du Territoire :
 - Essais de champ, essais de durabilité, essais de vieillissement d'aspect
- * Site de l'entreprise Maison du Rondin à Bourail : position médiane sur le Territoire
 - Essais de champ, essais de durabilité
- * Site de la Scierie de Netchaot (SEFCA) à Netchaot – Koné : nord du Territoire
 - Essais de champ, essais de durabilité

4. Codification des pièces selon le fournisseur, l'essence, et le traitement

Les bois testés proviennent de 3 producteurs locaux : SEFCA / Scierie de Netchaot, Maison du Rondin, et SEFPM / Scierie Mathieu.

Quatre essences ont été testées : *Pinus caribaea* (= Pinus), *Pinus radiata* (= Radiata), Douglas, *Pinus sylvestris* (= Pin sylvestre).

Le marquage des pièces de bois exposées se compose de 3 lettres suivies d'un numéro d'échantillon selon la codification suivante.

Remarque : sur certains supports, au sein d'une même série, il est arrivé que les pièces soient fixées sans respecter la numérotation ; cela n'impacte pas sur le suivi des essais, il suffit que la traçabilité soit respectée pour chaque pièce, ceci grâce aux feuilles de relevés.

Code fournisseur

SEFCA / Scierie de Netchaot :	N
Maison du Rondin :	R
SEFPM / Scierie Mathieu :	M
Bois du Pacifique :	B
Octant :	O

Code essence

Pinus caribaea : P

Pinus radiata : R

Douglas : D

Pinus sylvestris : S

Code traitement

sans traitement : S

bore : B

bore wolmanit : W

bore tanalith ET : T

CCA : C

LOSP⁴ : LOSP

Ainsi, une pièce marquée OSB 4 correspond à l'échantillon n°4 provenant de chez Octant, en pin sylvestre traité au bore.

5. Caractéristiques des pièces de bardage (B) et de decking (D)

Les pièces font 1 mètre de longueur

B1 : Pinus 25 x 150 mm traité bore

B2 : Pinus rondin diamètre 80 mm traité bore

B3 : Pinus 25 x 150 mm traité bore

B4 : Pinus rondin diamètre 80 mm traité bore

B5 : Pinus 25 x 140 mm traité CCA

B6 : Pinus demi-rond 40 x 140 mm

B7 : Radiata 18 x 180 mm traité LOSP

B8 : Pin sylvestre 21 x 180 mm traité bore

B9 : Radiata 18 x 140 mm traité CCA

D1 : Pinus 25 x 100 mm traité bore

D2 : Pinus 50 x 100 mm traité bore

D3 : Pinus 25 x 100 mm traité bore

D4 : Pinus 50 x 100 mm traité bore

D5 : Pinus 25 x 100 mm traité CCA

D6 : Pinus 50 x 100 mm traité CCA

D7 : Radiata 32 x 140 mm traité CCA

D8 : Pin sylvestre 27 x 145 mm traité bore

D9 : Radiata rainuré 20 x 90 mm traité CCA

⁴ Low organic solvent preservative

6. Description des essais mis en place sur les 3 sites

61. Site de Sud Forêt



Vue d'ensemble des 4 dispositifs : bardages (à gauche), deck (au fond), vieillissement d'aspect (à droite), essais de champ (en 1^{er} plan)

611. Dispositif de vieillissement d'aspect

La répartition des planchettes est la suivante :

NPW1	NPW2	NPW3	NPW4	NPW5	NPW6	NPS1	NPS2	NPS3	NPS4	NPS5	NPS6	OSB1	OSB2	OSB3
MPS1	MPS2	MPS3	MPS4	MPS5	MPS6	MPC1	MPC2	MPC3	MPC4	MPC5	MPC6	OSB4	OSB5	OSB6
BRC1	BRC2	BRC3	BRC4	BRC5	RPT1	RPT2	RPT3	RPT4	RPT5	RPT6	RPS1	RPS2	RPS3	RPS4

Les résultats des relevés du 27 juillet 2015 sont donnés en annexe **8. Le canevas de relevés pourra être utilisé pour les relevés suivants.** Lors de ces relevés, toute amorce de fente, déformation ou dégradation du bois est enregistrée.



Dispositif de vieillissement d'aspect

612. Essais de champ

La répartition des tasseaux est la suivante :

RPS9	BRC15	MPC9	BDC15
RPS10	BRC16	MPC10	BDC16
RPS11	BRC17	MPC11	BDC17
RPS12	BRC18	MPC12	BDC18
OSB15	RPT9	MPS9	BRC19
OSB16	RPT10	MPS10	BRC20
OSB17	RPT11	MPS11	BRC21
OSB18	RPT12	MPS12	BRC22
RPS13	MPC13	MPS13	
RPS14	MPC14	MPS14	
RPS15	MPC15	MPS15	
RPS16	MPC16	MPS16	
RPT13	OSB19	BDC19	
RPT14	OSB20	BDC20	
RPT15	OSB21	BDC21	
RPT16		BDC22	



Répartition des tasseaux dans l'essai de champ

Lors des relevés du 27 juillet 2015, uniquement 7 tasseaux ont été relevés car l'essai n'avait été mis en place que depuis peu de temps : [RPS10](#), [OSB16](#), [RPS14](#), [RPT14](#), [MPC14](#), [OSB20](#), [BDC17](#). Aucune amorce de dégradation n'a été observée.

613. Essais de durabilité en conditions d'emploi

* Disposition des éléments de deck

D7						D4								
BRC13	BRC14	BRC15	BRC16	BR17C	BRC18	RPB1	RPB2	RPB3	RPB4	RPB5	RPB6	RPB7	RPB8	RPB9

D8						D6								
OSB13	OSB14	OSB15	OSB16	OSB17	OSB18	MPC1	MPC2	MPC3	MPC4	MPC5	MPC6	MPC7	MPC8	MPC9

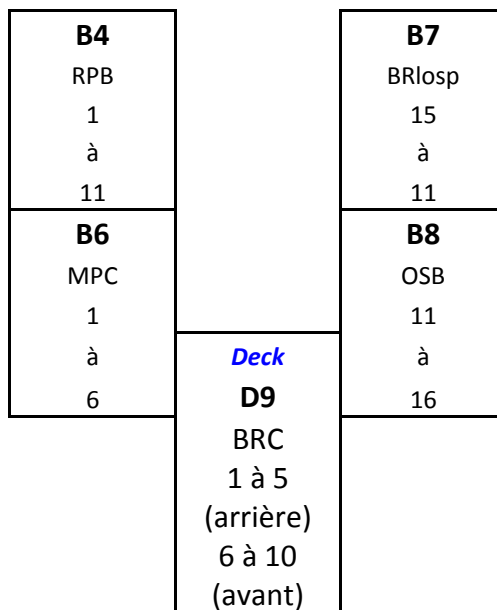


Les résultats des relevés du 27 juillet 2015 sont donnés en **annexe 8**.

Le canevas de relevés pourra être utilisé pour les relevés suivants.

Lors de ces relevés, toute amorce de fente, déformation ou dégradation du bois est enregistrée.

* Disposition des éléments de bardage



Les différents bardages sont positionnés de part et d'autre d'un même support vertical. Sur la base du support de bardage, 10 lames de deck sont fixées en partie arrière (BRC 1 à 5) et en partie avant (BRC 6 à 10).

Les résultats des relevés du 27 juillet 2015 sont donnés en **annexe 8**.

Le canevas de relevés pourra être utilisé pour les relevés suivants.

Lors de ces relevés, toute amorce de fente, déformation ou dégradation du bois est enregistrée.

62. Site de Maison du Rondin (Bourail)



Vue d'ensemble des 3 dispositifs : bardages (au fond), deck (devant à droite), essais de champ (devant à gauche)

621. Essais de champ

La répartition des tasseaux est la suivante :

NPS9	BRC11	OSB11
NPS10	BRC12	RPS6
NPS11	BRC13	RPS5
OSB8	BRC14	RPS4
OSB9	BDC11	RPS7
OSB10	BDC12	RPS8
RPT1	BDC13	RPT4
RPT2	BDC14	RPT5
RPT3	NPS12	RPT6
NPW9	NPS13	RPT7
NPW10	NPS14	RPT8
NPW11	NPS15	
RPS1	NPS16	
RPS2	NPW12	
RPS3	NPW13	
BRC8	NPW14	
BRC9	NPW15	
BRC10	NPW16	
BDC8	OSB12	
BDC9	OSB13	
BDC10	OSB14	

Lors des relevés du 29 juillet 2015, uniquement 5 tasseaux ont été relevés car l'essai n'avait été mis en place que depuis peu de temps : [RPS1](#), [BDC9](#), [BDC11](#), [NPS15](#), [RPS5](#). **Aucune amorce de dégradation n'a été observée.**



Répartition des tasseaux dans l'essai de champ

622. Essais de durabilité en conditions d'emploi

* Disposition des éléments de deck

D2

NPB 1
NPB 2
NPB 3
NPB 4
NPB 5
NPB 6
NPB 7
NPB 8
NPB 9

D3

RPB 1
RPB 2
RPB 3
RPB 4
RPB 5
RPB 6
RPB 7
RPB 8
RPB 9

D7

BRC 7
BRC 8
BRC 9
BRC 10
BRC 11
BRC 12

D8

OSB 7
OSB 8
OSB 9
OSB 10
OSB 11
OSB 12



Deck : de l'arrière vers l'avant et de gauche à droite : D2, D7, D3, D8

Deck : de l'arrière vers l'avant : D2, D7

Les résultats des relevés du 29 juillet 2015 sont donnés en **annexe 9**.

Le canevas de relevés pourra être utilisé pour les relevés suivants.

Lors de ces relevés, toute amorce de fente, déformation ou dégradation du bois est enregistrée.

* Disposition des éléments de bardage

B3

RPB 1
RPB 2
RPB 3
RPB 4
RPB 5
RPB 6

B8

OSB 6
OSB 7
OSB 8
OSB 9
OSB 10

B2

NPB 1
NPB 2
NPB 3
NPB 4
NPB 5
NPB 6
NPB 7
NPB 8
NPB 9
NPB 10
NPB 11

B7

BRlosp 10
BRlosp 9
BRlosp 8
BRlosp 7
BRlosp 6

Dos de B8 :

BRC 2
BRC 5
BRC 1
BRC 3
BRC 4



**B3 B8
B2 B7**



Dos de B8

Les éléments de bardage sont positionnés sur une seule face des 2 supports excepté le support de droite au dos duquel ont été fixés 5 lames horizontales (BRC au dos de B8). Les résultats des relevés du 29 juillet 2015 sont donnés en **annexe 9**.

Le canevas de relevés pourra être utilisé pour les relevés suivants.

Lors de ces relevés, toute amorce de fente, déformation ou dégradation du bois est enregistrée.

63. Site de la scierie de Netchaot



Vue d'ensemble des dispositifs : bardages (au fond), deck (devant) ; les essais de champ sont situés derrière les bardages

631. Essais de champ

La répartition des tasseaux est la suivante :

MPC8	MPS 5	MPC 1	NPS 1	OSB 1	MPS 1
MPC 7	MPS 6	MPC 4	NPS 2	OSB 2	MPS 2
MPC 6	MPS 7	MPC 3	NPS 3	OSB 3	MPS 3
MPC 5	MPS 8	MPC 2	NPS 4	OSB 4	MPS 4
BDC 5	NPW 5	NPS 6	NPW 1	BRC 1	BDC 1
BDC 6	NPW 6	NPS 5	NPW 2	BRC 2	BDC 2
BDC 7	NPW 7	NPS 7	NPW 3	BRC 3	BDC 3
	NPW 8	NPS 8	NPW 4	BRC 4	BDC 4

OSB 6	OSB 5	OSB 7	BRC 6	BRC 7	BRC 5
-------	-------	-------	-------	-------	-------



Lors des relevés du 29 juillet 2015, uniquement 5 tasseaux ont été relevés car l'essai n'avait été mis en place que depuis peu de temps : [MPS 5](#), [NPS 5](#), [OSB 1](#), [BDC 2](#), [BRC 4](#).

Sur MPS 5, OSB 1, NPS 5, des traces de filaments mycéliens ont été observées en surface, sans dégradation du bois (moisissures de surface ou champignons de dégradation ?).

632. Essais de durabilité en conditions d'emploi

* Disposition des éléments de deck

→ 1^{er} bâti en arrivant sur le site

D8

OSB 1	OSB 2	OSB 3	OSB 4	OSB 5	OSB 6
-------	-------	-------	-------	-------	-------

D7

BRC 6	BRC 5	BRC 4	BRC 3	BRC 2	BRC 1
-------	-------	-------	-------	-------	-------

→ 2^{ème} bâti en arrivant sur le site

D5

MPC 12	MPC 10	MPC 8	MPC 7	MPC 6	MPC 5	MPC 4	MPC 3	MPC 2
--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

D1

NPB 1	NPB 2	NPB 3	NPB 4	NPB 5	NPB 6	NPB 7	NPB 8	NPB 9
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Les résultats des relevés du 29 juillet 2015 sont donnés en **annexe 10**.

Le canevas de relevés pourra être utilisé pour les relevés suivants.

Lors de ces relevés, toute amorce de fente, déformation ou dégradation du bois est enregistré.

1^{er} bâti



2^{ème} bâti



* Disposition des éléments de bardage

Les bardages sont disposés de part et d'autre d'un support vertical, 3 séries d'un côté, deux séries de l'autre.

Dos à l'arrivée

B9

BRC 6
BRC 8
BRC 10
BRC 9
BRC 7

B5

MPC 4
MPC 3
MPC 2
MPC 7
MPC 5
MPC 6

B7

BRlosp 3
BRlosp 1
BRlosp 5
BRlosp 4
BRlosp 2

Face à l'arrivée

B1

NPW 3	NPW 2	NPW 1	NPW 6	NPW 4	NPW 5

B8

OSB 1
OSB 2
OSB 3
OSB 4
OSB 5



Les résultats des relevés du 29 juillet 2015 sont donnés en **annexe 10**.

Le canevas de relevés pourra être utilisé pour les relevés suivants.

Lors de ces relevés, toute amorce de fente, déformation ou dégradation du bois est enregistré.

Conclusions et recommandations sur les essais de vieillissement

Les essais ont été mis en place sur les 3 sites de Païta, Bourail et Netchaot en juin 2015.

Ils concernent :

- des pièces de bois fournies par trois producteurs calédoniens (SEFCA, SEFPM, Maison du Rondin) et deux importateurs (Octant, Bois du Pacifique)
- du Pinus calédonien et 3 essences d'importation : Pin radiata, Douglas, Pin sylvestre
- des bois ayant fait l'objet de différents types de traitement.

Les premiers relevés ont été réalisés durant la dernière mission du projet, fin juillet 2015.

Les pièces de bois ne présentaient que très peu de dégradations, exceptées pour les pièces les plus exposées au soleil et aux intempéries sur lesquelles ont été relevées des fentes ou des gerces.

Certains tasseaux des essais de champ à Netchaot commençaient à présenter des traces de filaments mycéliens, moisissures ou champignons de dégradation ?

Cet essai sera à suivre plus particulièrement.

Ces premiers relevés ont donc été effectués 1 mois après la mise en place des essais. Comme mentionné en introduction de ce chapitre, il a été convenu que ces relevés se fassent ensuite tous les 4 mois la première année, puis tous les ans, avec une fréquence à moduler en fonction des résultats des observations.

Les canevas utilisés pour les premiers relevés (en annexe du rapport) pourront être utilisés en l'état ou adaptés en fonction des besoins.

Au-delà du projet, le CIRAD continuera à assurer à distance le suivi de ces essais à travers des échanges avec les personnes en charge de ces relevés, en collaboration étroite avec *Bois & Développement*.

C - ELABORATION D'UN DOSSIER TECHNIQUE POUR LA FOURNITURE DES RONDINS ET DES SCIAGES DE PINUS

1. Rappel des objectifs

Fournir aux autorités calédoniennes compétentes dans le domaine toutes les informations et données, et tous les arguments nécessaires à l'acceptation et à l'agrément du Pinus néo-calédonien pour des emplois structurels et non structurels dans les marchés publics et privés de construction.

2. Les rubriques du dossier technique

Ce dossier technique reprend en partie les résultats des essais et expérimentations conduits en 2004-2005 sur le Pinus calédonien (voir les rapports correspondants).

Par rapport à la version d'avril 2005, le document a été adapté en tenant compte des retours des opérateurs consultés durant les missions d'octobre 2013 et juin 2015.

Par rapport à sa version initiale, le document a été remanié, simplifié et organisé en 6 rubriques :

1. Propriétés physiques et mécaniques de référence
2. Classement visuel des bois sciés pour des applications structurelles - valeurs caractéristiques
3. Durabilité naturelle et imprégnabilité
 1. Caractéristiques standard du Pinus
 2. Essais de caractérisation complémentaires (en cours)
4. Classement d'aspect des bois sciés pour des applications non structurelles
5. Choix d'aspect « rondins »
6. Principales dimensions standard de rondins et d'avivés en Pinus disponibles en Nouvelle-Calédonie

3. Propriétés physiques et mécaniques de référence

Ces propriétés ont été déterminées sur petites éprouvettes sans défaut (stabilisées à un taux d'humidité de 12%) suivant les procédures définies dans la normalisation française.

Propriété	Densité	Retrait radial total (en %)	Retrait tangentiel total (en %)	Dureté Monnin	Point de saturation des fibres
Moyenne (valeur mini – maxi) qualificatif	0,65 (0,57 à 0,75) bois mi-lourd	5,2 (3,2 à 8,3) moyen	7,5 (5,7 à 10) moyen	4,5 (2,7 à 6,7) mi-dur	28 (25 à 31) moyen

Propriété	Résistance en flexion (MPa)	Module d'élasticité longitudinal (MPa)	Contrainte de rupture en compression (MPa)
Moyenne (valeur mini – maxi) qualificatif	75 (63 à 98) moyen	11800 (8100 à 13100) moyen	46 (35 à 68) moyen

4. Classement visuel des bois sciés pour des applications structurales - valeurs caractéristiques

Deux classes visuelles ont été définies, NC1 et NC2, correspondant respectivement à un classement mécanique C24 et C18 après mise en correspondance de ces classes avec les résultats d'essais mécaniques sur pièces en dimensions d'emploi (bois à moins de 15% d'humidité) :

CRITERES	CLASSE VISUELLE NC 1	CLASSE VISUELLE NC 2
Diamètre des nœuds	FACE $\varnothing \leq 1/3$ largeur et $\varnothing \leq 50\text{mm}$ Rive $\varnothing \leq 1/2$ épaisseur et $\varnothing \leq 30\text{mm}$	FACE $\varnothing \leq 2/3$ largeur et $\varnothing \leq 80\text{mm}$ Rive $\varnothing \leq 1/2$ épaisseur et $\varnothing \leq 30\text{mm}$
Fentes	Longueur cumulée $\leq 2/5$ longueur pièce	Longueur cumulée $\leq 3/5$ longueur pièce
Bois résiné	Toléré sur moins d'1/5 de la surface de la pièce	Toléré sur moins d'1/3 de la surface de la pièce
Poches de résine	Tolérées si ≤ 80 mm	
Entre écorce	Non admise	
Flache	Longueur $\leq 1/3$ longueur pièce Largeur $\leq 1/3$ épaisseur de la rive Toléré sur 10% maximum du lot	
Altérations biologiques	Bleuissement : toléré Piqûres saines/inactives : tolérées Echauffure : exclue	
Déformations pour une longueur de pièce de 2m	Flèche de face : moins de 20 mm Flèche de rive : moins de 8 mm Gauchissement : 2 mm / 25 mm de largeur	

Tolérance sur lot : 5% de pièces non conformes aux spécifications

Note : lors de l'établissement des règles de classement, seuls les critères *Diamètre des nœuds*, *Fentes* et *Bois résiné* sont apparus discriminant pour les 2 choix. Pour les autres critères, les valeurs-seuil et tolérances ont été définies de façon identique pour les 2 choix. Les valeurs caractéristiques associées aux 2 choix NC1 et NC2 ont été déterminées à partir des résultats d'essais sur pièces en dimensions d'emploi suivant les préconisations de la norme NF EN 384 :

Propriété	Module d'élasticité caractéristique [$E_{0,mean}$] (en MPa)	Masse volumique caractéristique [ρ_k] (en kg/m ³)	Contrainte de rupture caractéristique [f_k] (en MPa)
Classe NC1*	11403	510	54,1
Classe NC2*	9372	469	51,2

LES MODALITES DE CONTROLE DU SECHAGE DES BOIS ET DE LEUR CLASSEMENT SUIVANT CES CRITERES RESTENT A DEFINIR.

Commentaire : le marquage CE des bois sciés de structure (décret n°92-647 du 8 juillet 1992) utilisés en Nouvelle-Calédonie n'est pas exigé par l'Europe⁵.

5. Durabilité naturelle et imprégnabilité

51. Caractéristiques standard du Pinus

Sauf mention particulière relative à l'aubier, les caractéristiques de durabilité concernent le duramen des bois arrivés à maturité ; l'aubier doit toujours être considéré comme non durable vis-à-vis des agents de dégradation biologique du bois mais il est toujours imprégnable ; le duramen peut être ainsi protégé par l'aubier traité situé en périphérie des pièces de bois.

* **Résistance aux champignons de pourriture** : classe 3-4 ; moyennement à faiblement durable

* **Résistance aux insectes de bois sec** : durable - aubier distinct (risque limité à l'aubier)

* **Résistance aux termites** : classe S – sensible

* **Imprégnabilité du duramen** : classe 3-4 - peu ou non imprégnable

* **Classe d'emploi** : classe 2 - à l'intérieur ou sous abri (risque d'humidification)

⁵ **Applicabilité du décret n°92-647 du 8 juillet 1992 en Nouvelle Calédonie**

Le décret 92-647 est la transcription en droit français d'une directive européenne qui doit obligatoirement être transcrite afin de pouvoir s'appliquer sur le territoire de l'Union Européenne. En tant que Pays et Territoires d'Outre-Mer (PTOM), la Nouvelle Calédonie n'est pas prise en compte par l'Union Européenne sauf en matière douanière, et pour ce qui concerne certaines règles générales du commerce. L'Europe n'exige donc pas que le marquage CE soit applicable en Nouvelle Calédonie. Les décrets sont par principe applicables à l'ensemble du territoire français. Cependant, pour les Pays et Territoires d'Outre-Mer (PTOM), l'applicabilité des textes de loi et des décrets est subordonnée à l'adoption d'une disposition expresse d'extension, c'est à dire que pour qu'un décret ou une loi soit applicable en Nouvelle Calédonie, le texte doit l'avoir expressément spécifié. Comme le décret n°92-647 du 8 juillet 1992 ne contient aucune précision expresse quant à sa territorialité, il n'est pas exécutoire en Nouvelle Calédonie.

52. Essais de caractérisation complémentaires (voir chapitre B)

Trois types d'essais complémentaires ont été engagés pour mieux cerner :

- a) Le comportement des bois, bruts ou traités, vis-à-vis des agents biologiques de dégradation lorsqu'ils sont mis en œuvre en Nouvelle-Calédonie
- b) Le vieillissement d'aspect de bois exposés aux intempéries.

1. Essais de champ sur éprouvettes de moyenne dimension en vue de déterminer la durabilité d'un bois brut ou traité en contact avec le sol (essai normalisé)
2. Essais de durabilité en conditions d'emploi sur dispositifs constructifs
3. Essais de vieillissement d'aspect

En juin 2015, des dispositifs d'essais ont été installés sur 3 sites :

- * Site de la SAEM Sud Forêt à Port-Laguerre : essais de champ, essais de durabilité en conditions d'emploi, essais de vieillissement d'aspect.
- * Site de l'entreprise Maison du Rondin à Bourail : essais de champ, essais de durabilité en conditions d'emploi.
- * Site de la Scierie de Netchaot (SEFCA) à Netchaot – Koné : essais de champ, essais de durabilité en conditions d'emploi.

L'évolution du vieillissement des éprouvettes mises en place est suivie lors de relevés à intervalles de temps réguliers : les premiers relevés ont donc été faits 1 mois après la mise en place des essais ; les relevés suivant se feront ensuite tous les 4 mois la première année, puis tous les ans, avec une fréquence à moduler en fonction des résultats des observations.

6. Classement d'aspect des bois sciés pour des applications non structurales

Le classement se fait sur la meilleure face

Critères	Choix 1	Choix 2
Nœuds sains (y compris nœuds noirs sains)	Face ou rive $\varnothing \leq 1/4$ largeur pièce 2 nœuds max. par mètre	Face ou rive $\varnothing \leq 1/3$ largeur pièce
Nœuds plats : nœuds «moustache» (mesuré par leur longueur L)	Face $L \leq 1/2$ largeur pièce 2 nœuds max. par mètre Rive 1 nœud max. par mètre	Pas de restriction
Entre écorce, échauffure, piqures saines/inactives, moelle, poches de résine, nœuds altérés (nœuds sautants, à entre-écorce, pourris)	Exclus	Poches de résine, moelle, quelques piqures saines / inactives tolérées
Bleuissement	Traces tolérées sur quelques pièces	Toléré
Bois résiné	Traces tolérées	Toléré
Flache	$L_{\text{flache}} \leq 10\% L_{\text{pièce}}$ et toléré sur moins de 5% d'un lot	
Fentes de face	$L_{\text{cumulée}} \leq 5\% L_{\text{pièce}}$	
Flèches Pour une longueur de pièce de 2m	Flèche de face moins de 10 mm Flèche de rive moins de 5 mm	Flèche de face moins de 15 mm Flèche de rive moins de 10mm

7. Choix d'aspect « rondins »

* Spécifications établies :

. à partir de l'observation de la distribution des défauts sur un lot de rondins,
 . en se référant pour partie aux critères définis dans la norme néo-zélandaise NZS 3605 (2001).

* Utilisation des rondins en **pieux battus et en structure porteuse**.

Qualité du bois	
Nœuds	Diamètre inférieur à 10% de la circonférence des pieux (soit 50 mm pour des pieux de 160 mm de diamètre)
Fentes longitudinales	Fentes traversantes sur la longueur non admises Ouverture maximum tolérée : 6 mm
Fil tors et déviation générale du fil	Pente de fil inférieure à 10%.
Echauffure	Exclue
Bois résiné	Toléré sur moins de 50% de la surface
Déformations	Courbures générales (simple ou double) : inférieures à 6 mm par mètre Courbures locales (par longueur de 1,5 m) : inférieures à 25 mm par mètre
Fentes en bout	Fentes traversantes exclues. Ouverture maximum tolérée : 6 mm
Chocs de manutention	Profondeur inférieure à 6 mm
Tolérance sur lot : 5%	

8. Principales dimensions standard de rondins et d'avivés en Pinus disponibles en Nouvelle-Calédonie

Les dimensions données correspondent à un taux d'humidité des bois inférieur à 15%.
Pour des taux d'humidité supérieurs, on applique des surcotes à calculer en prenant en compte les valeurs de retrait de séchage données dans la section 1.

RONDINS

Diamètre (en cm)	Longueur (en m)								
	2	2,5	3	3,5 ou 3,6	4 ou 4,2	4,5 ou 4,8	5	5,5	6
4	X	X	X						
6	X	X	X						
8	X	X	X	X	X				
10	X	X	X	X	X				
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X
22	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Possibilité de fourniture de demi-rondins sur l'ensemble de ces dimensions

BOIS SCIÉS

Epaisseur (mm)	Largeur (mm)					
	50	75	100	125	150	200
15			(1)			
25					(1)	
30					(2)	(2)
50						
75						
100						
125						
150						

tasseau	Planchette	planche	chevron	poteau	charpente ossature
---------	------------	---------	---------	--------	--------------------

Les longueurs associées à ces sections vont de 2 mètres à 6 mètres

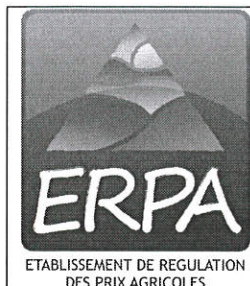
(1) : longueurs supérieures à 4m déconseillées

(2) : longueurs supérieures à 5m déconseillées

Annexe 1

Mission de Jean Gérard du 24/07 au 02/08

vendredi 24-juil	samedi 25-juil	dimanche 26-juil	lundi 27-juil	mardi 28-juil	mercredi 29-juil	jeudi 30-juil	vendredi 31-juil	samedi 01-août	dimanche 02-août
			ERPA Accueil Prise de rdv Organisation de la mission <i>JB, A Collot</i>	SEFPM Discussion référentiel <i>D Mathieu OK</i>	SEFCA Suivi dispositifs Discussion référentiel <i>H Sechet + DDEE (?)</i>	rdv sur Nouméa	Restitution ERPA 9h30		Départ
arrivée Tontouta à 22 / voiture de location / récupération du missionnaire par JB			Sud forêt Suivi dispositifs <i>JB, P Tarman</i> Discussion référentiel <i>R Pina Rodriguez</i>	Route Koné Discussion référentiel <i>VD Dang</i>	Maison du rondin Suivi dispositifs Discussion référentiel <i>C Saugère, JB</i>	Préparation restitution			
					retour Nouméa				
Hotal Ducos Centre	Hotal Ducos Centre	Hotal Ducos Centre	Hotal Ducos Centre	Hotel Koné	Hotal Ducos Centre	Hotal Ducos Centre	Hotal Ducos Centre	Hotal Ducos Centre	



Compte-rendu

Annexe 2

Restitution mission Pinus CIRAD

Date : 31/07/15

Lieu : ERPA

Heure : 9h30

N° 3395/2015-08-018 ERPA du 13 AOUT 2015

LISTE DES PARTICIPANTS	
Présents	Henri SECHET - Scierie de NETCHAOT Didier MATHIEU - SEFPM Christian SAUGERE - MAISON DU RONDIN Roger TALAMONA - Les Vergers du Mont-Dore Didier VERNAY & Olivier THIRIONET - Les Bois du Pacifique Patrick LAMBERT - SCET Véronique VERGES - ALL WOODS Guillaume DARMIZIN - ECBOIS CONCEPT Serge DARMIZIN & Adrien COLLOT - Bois et Développement Van Duong DANG & Samuel NOURY - DDEE province Nord Ricardo PINILLA-RODRIGUEZ - Sud Forêt Marc-Antoine BASSOMPIERRE - Bureau VERITAS Georges NDJOUNTCHE NJIKI - AZEP Miguel HARBULOT - DITTT Jean GERARD - CIRAD Laure VIRAPIN, Julien BARBIER & Véronique LELASSEUR - ERPA
Absents	OCTANT MATERIAUX CENTER / ARBOR ACGM (excusé) SOCOTEC QBE BTP CMA CCI

Mme VIRAPIN remercie toutes les personnes présentes d'avoir fait le déplacement. Cette réunion a pour but de présenter un ensemble de travaux qui devrait aboutir à une reconnaissance normative des caractéristiques du pinus calédonien.

M. BARBIER ajoute que l'objectif principal du travail et des études menées, était la valorisation du pinus local. Il rappelle que les différentes missions et études menées par Jean GERARD et Patrick LANGBOUR du CIRAD ont été financées par les provinces Nord et Sud. Le référentiel technique qui en sortira permettra de positionner le pinus de Nouvelle-Calédonie, de le valoriser par une utilisation possible et reconnue en structure.

M. GERARD rappelle qu'en 1981, des essais avaient été conduits mais sur seulement 5 arbres de 6 ans du plateau de TANGO. Pendant 20 ans, c'était la seule référence et elle mentionnait notamment une densité du bois entre 0,40 et 0,45.

Puis, dans les années 2000, un travail a de nouveau été demandé visant à caractériser la ressource pinus calédonien qui avait évolué. Un certain nombre de tests avaient été réalisés à Montpellier au Cirad Forêt et en Nouvelle-Calédonie. Une plaquette avait d'ailleurs été éditée par la suite.

Les résultats de ces études ont permis de faciliter le travail d'aujourd'hui puisqu'une base existait.

L'étude actuelle a pour objectif de fournir toutes les données nécessaires aux autorités compétentes pour l'agrément du pinus local pour un usage en structure et notamment dans les marchés de construction. Cette démarche s'inscrit en lien avec le travail effectué par la Nouvelle-Calédonie sur son référentiel normatif. Il précise que les professionnels de Nouvelle-Calédonie ont de la chance de ne pas être astreints à respecter les normes européennes.

La démarche s'est déclinée sous la forme de 3 actions principales :

- Des formations à destinations des premiers opérateurs sur les aspects classement visuel et séchage des bois, à but de sensibilisation à une future démarche qualité.
- La mise en place d'essais complémentaires de vieillissement et de durabilité.
- La rédaction d'un référentiel technique sur le bois de pinus calédonien.

Des formations ont donc été dispensées sur le classement et le séchage du bois qui sont des étapes clés pour la promotion du bois local. Les supports de formation sont à disposition.

M. BARBIER informe que le compte-rendu ainsi que les supports de formations seront envoyés aux participants. Il ajoute que l'ensemble des rapports, des supports et le référentiel technique seront également disponibles sur le site de l'ERPA : www.erpa.nc.

M. GERARD rappelle que le CIRAD dispose de laboratoires agréés respectant différentes normes. Cependant, ils ont souvent constaté un décalage entre la réalité et les résultats d'analyses. Il est vrai que les essais « grandeur nature » sont plus longs mais ils sont aussi plus proches de la réalité. Un exemple tout simple est le test de sensibilité aux termites. Il peut se révéler élevé en laboratoire puisque le termite n'a que le bois qu'on lui propose à manger, c'est de la survie. Alors que dans la nature, le bois testé ne sera peut-être jamais inquiété car le termite préférera une autre essence mitoyenne.

Il précise que le référentiel technique qui sera proposé, et notamment le classement visuel, s'inspire des normes françaises évidemment mais également espagnoles car ces dernières sont plus simples et plus pragmatiques.

Il présente les résultats obtenus (cf. annexes).

Il explique que les essais sont normalisés. L'essai de champ correspond à l'enfoncement à mi-hauteur dans la terre d'un bois de 50 cm. Le suivi de cet essai est réalisé sur 5 ans. L'essai de durabilité quant à lui consiste à exposer des bois verticalement mais aussi horizontalement. Il précise que monsieur BARBIER coordonnera les relevés des données tous les 3 mois ou plus fréquemment si des dégradations sont constatées.

M. BARBIER indique que les essais qui ont été mis en place permettront à terme d'abonder le référentiel technique. Toutefois, ce référentiel sera très rapidement finalisé et pourra porter le projet à étudier par le comité technique d'évaluation.

M. TALAMONA s'inquiète du bleuissement des pinus au bout de 5 mois. Il effectue un traitement avec un fongicide pour pommes de terre. Il souhaite savoir s'il est nécessaire d'attendre que le bois soit sec pour le traiter. De plus, il n'arrive pas ou peu à vendre ses bois dont la résine coule. Existe-t-il une solution ? Il demande également quel est le poids du mètre cube de pinus.

M. GERARD répond que le bleuissement est une caractéristique des pinus. Plus le traitement est effectué tôt, mieux c'est pour le bois. Pour ce qui est de la résine, la coulure correspond à un traumatisme dû à divers facteurs. Le séchage artificiel permet de cuire la coulure et donc de résoudre en partie le problème. Par ailleurs, le pinus caribaea n'ayant pas une durabilité naturelle et une imprégnabilité forte (comme les autres pins), il est nécessaire de le traiter en autoclave.

M. DARMIZIN s'interroge sur l'essai de durabilité. En effet, le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie travaille actuellement sur les normes de constructions propres au territoire. La délibération devrait être validée avant la fin de l'année 2015. Comment intégrer alors le pinus caribaea si les essais ne sont pas finalisés ?

M. BARBIER le rassure en indiquant que les données techniques et mécaniques sont déjà établies puisque les études ont été menées. Mais en parallèle, il était souhaitable d'intégrer la durabilité réelle sur le territoire, une fois les essais terminés.

M. GERARD ajoute que ce sont deux opérations qui ont été menées en parallèles. L'agrément est tout à fait possible dès cette année, d'autant qu'il existe toujours des variables dans le bois. Concernant les méthodes de classement (visuel/stressgrading), il précise que le classement est plus précis lorsqu'on utilise les machines. Mais ces dernières coûtent très cher et ne sont donc que peu utilisées en Europe (moins de 10%) contrairement à la Nouvelle-Zélande par exemple qui ne conçoit pas d'utiliser un autre bois que celui classé par la machine.

M. BASSOMPIERRE demande si les tests acoustiques sont utilisés.

M. GERARD indique que ce test sert à mesurer l'élasticité du bois. Il existe plusieurs catégories : l'ultra-son, l'acoustique et Des agents du CIRAD essaient de réaliser une machine acoustique mais ce n'est pas évident car ce n'est pas leur métier. Aujourd'hui cette méthode n'est pas utilisée d'un point de vue professionnel.

Il précise que ce référentiel technique n'est que le support. En effet, toute une démarche qualité devra être mise en place. Par exemple, sans doute qu'un contrôle de production en usine (CPU) doit être organisé sur le séchage et le classement. Il devra être réalisé par un tiers indépendant.

En conclusion J GERARD indique que le pinus caribaea néo-calédonien est un bon pin, il n'est pas extraordinaire mais certainement pas plus mauvais qu'un autre pin. Ces différentes caractéristiques mécaniques ou biologiques sont du même niveau que les bons pins. C'est un bois peu imprégnable, il est donc impératif de le traiter en autoclave. A noter qu'il n'existe aucun bois imputrescible même dans les bois tropicaux.

Il insiste sur la nécessité de garder l'objectif en tête lors des contrôles sur les essais de durabilité et de vieillissement : comment le bois se comporte en situation réelle ? La démarche globale est bien un développement de l'utilisation du bois, contre les autres matériaux de construction.

Il précise qu'il restera disponible même s'il n'est plus sur le terrain.

Une interrogation reste entière : qu'en est-il des pieux ?

M. GERARD déclare que les pieux ronds vont également faire l'objet d'un classement. Ce dernier va être établi en collaboration avec les scieurs en prenant en compte la résistance à la compression, la traction, et la durabilité.

Autre sujet abordé : la ressource, sa qualité, son utilisation.

M. DANG indique qu'en Province Nord 1500 ha sont disponibles avec un volume de 230 m³/ha en moyenne. Les entreprises privées doivent maintenant se positionner.

M. PINILLA-RODRIGUEZ indique qu'en Province Sud il y a 500 ha de plantation dont 25% sont en exploitation.

Mme VERGES dénonce un manque de moyen pour réaliser la promotion du pinus local. En effet, pour les distributeurs, il est plus simple de se fournir localement mais il faut que le client soit convaincu.

M. BARBIER insiste sur la nécessité d'un contrôle qualité qui doit correspondre au cadre que la mission va permettre de mettre en place. De plus, il pense que ce projet devra être ensuite porté par une interprofession, telle que la grappe Bois et développement. Une interprofession forte est indispensable et les collectivités territoriales doivent investir dans le contrôle.

M. DARMIZIN rappelle que la production locale ne représente que 2000 m³ contre 18 000 qui sont importés.

M. SECHET indique que l'envie de s'étendre est présente mais pour ce faire, il est nécessaire d'investir pour sécher le bois.

M. MATHIEU ajoute qu'il est difficile d'augmenter la production quand il n'existe pas de ressources.

M. PINILLA-RODRIGUEZ informe que les grumes représentent 3000 m³ en province Sud et sont exploitables puisque la plantation dépasse les 30 ans.

M. MATHIEU rappelle que les bois destinés à l'ossature doivent mesurer 4 m minimum et doivent être droits. Quel sera le débouché pour les bois qui ne répondent pas aux critères ?

M. LAMBERT n'est pas contre l'intégration du bois local mais demande quelle sera la contrepartie pour les bois d'importation.

M. DARMIZIN indique qu'il n'y aura pas de contrepartie. Il attire l'attention sur le référentiel normatif calédonien. En effet, les constructeurs travaillent avec des logiciels qui ont des références européennes, il est donc important que les références qui seront créées correspondent à celles d'Europe car ils ne savent pas travailler avec les normes australiennes et néo-zélandaises.

MM. LAMBERT et VERNAY rappelle que les travaux menés actuellement sur la normalisation sont réalisés pour intégrer les normes ISO internationales et notamment néo-zélandaises.

M. DARMIZIN insiste sur la nécessité de réaliser une étude sur les bois importés afin qu'une passerelle soit établie entre les normes européennes et les normes néo-zélandaises.

A ce jour, le centre technique du bois ne veut pas se prononcer car il n'y a pas ces passerelles. Il déplore que certaines constructions mal calculées aient terni la réputation de l'ossature bois. Il est impératif que les gens se sentent à l'abri dans une maison en ossature bois même en temps de cyclone. Car même si l'ossature résiste, elle se déforme, les revêtements sont alors abîmés et les gens paniquent.

M. LAMBERT déclare que ces passerelles existent déjà. Les bois vendus actuellement se rapprochent de la norme française mais se situent au-dessus de la norme européenne équivalente à la norme néo-zélandaise.

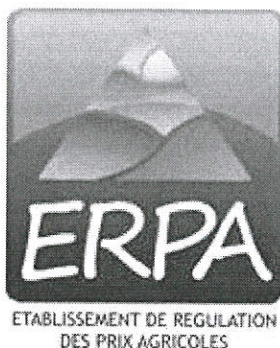
M. BASSOMPIERRE informe que les bureaux de contrôle doivent se conformer aux données techniques pour l'application de tel ou tel matériau. Si tout est aux normes, alors la conformité est donnée. De plus, s'il y a une durée de vie de 10 ans mentionné sur le papier, quand on construit, ce n'est pas pour 10 ans mais pour 50 voire 100 ans. Il ajoute que les discussions avec les partenaires français et néo-zélandais sont déjà bien avancées. Le rôle du bureau de contrôle est de justifier les éléments en se basant sur la valeur de référence des bois. La qualité de l'installation dépend des calculs.

Mme VIRAPIN conclut le débat en rappelant que toutes les filières sont soumises au même problème de normalisation. Le but de cette mission est bien de travailler ensemble pour trouver des solutions et surtout des passerelles qui permettent à tous de continuer à travailler dans les meilleures conditions possibles.

M. BARBIER lève la séance à 11h40 et remercie les participants de cette réunion.

La directrice de l'ERPA
Laure VIRAPIN





FEUILLE DE PRESENCE

Restitution pinus CIRAD

du 31 juillet 2015 à 9h30 à l'ERPA

ORGANISME	PRENOM - NOM	SIGNATURE	CONTACT (Tél + courriel)
DI 3T	MIGUEL HARBULOT	Hm.	miguel-harbulot@jour.nc
Les Vergers du Mt Dore	TALAMONA Roger	Calomana	41-50-51 H.R.
BUREAU VERITAS	Marc-Antoine BASSOMPIERRE	[Signature]	79.89.59 marc-antoine.bassompierre@fr.bureauveritas.com
Province Nord NOEE	Samuel NOURY	[Signature]	47-21-24 s.noury@province-nord.nc
Province Nord NOEE	Vin Dany DANY	[Signature]	47-72-39 v.dany@province-nord.nc
Bois et Développement	Serge DARRIZIN	[Signature]	77-24-68 sotrag@conl.nc
ECOBOIS CONCEPTS	Guillaume DARRIZIN	[Signature]	79.48.46. guillaume.darrizin@ecobois-concept.nc
SG: SARL AUWOODS	Véronique VERGES	[Signature]	77 71 73 sga-achats@gmail.com
SudForest	Ricardo Pivilla	[Signature]	75.00.45 ricardo.pivilla-rodriguez@subfor.nc
Sciérie de Netchaot	SECIET Houry	[Signature]	75.45.61 scienet@lagoon.nc
Bois et Développement	Collet Adrien	[Signature]	75.90.87 adrien.collet@boisdeveloppement.nc
SCET SAS/KRONI	Patrick LAMBERT	[Signature]	77.35.55 plambert@sct.nc
LES BOIS DU PACIFIQUE	DIDIER VERNAY	[Signature]	79 37 97 D.VERNAY@LBDO.nc
SETPM	Didier MATHEU	[Signature]	44 31 12 dmatheu@lagoon.nc



Développer l'utilisation du Pinus calédonien dans les marchés publics de construction

Résultats

J. Gérard – UR BioWooEB - CIRAD

1



1. Origine de l'étude : mise en application des résultats des travaux conduits sur la période novembre 2003 – mai 2005

2. Intervention 2013 – 2015 :

Objectifs généraux et spécifiques

- 1. Formation / sensibilisation aux techniques de séchage et de classement des avivés**
- 2. Essais de comportement longue-durée de bois en extérieur : durabilité aux agents biologiques de détérioration et vieillissement d'aspect**
- 3. Constitution d'un dossier technique sur le Pinus pour son agrément dans les marchés publics de construction**

2



Mars 2003 – mai 2005

- ✓ Etude des modalités de mise en marché des bois de *Pinus caribaea* (mission JG, mars 2003)
- ✓ Entre autres recommandations, campagne de caractérisation technologique du Pinus
 - Origine
 - Objectif
 - Echantillonnage de Pinus sur Tango et au Col d'Amieu
 - Sciage en vue des essais technologiques
 - Cirad-Mpl : 72 plateaux
 - NC : \approx 2000 avivés

3



Essais technologiques

- ✓ Séchage
 - Naturel (NC)
 - En séchoir (Mpl)
- ✓ Caractérisation physique et mécanique
 - Sur éprouvettes sans défaut : propriétés de référence (Mpl)
 - Sur pièces en dimensions d'emploi : Mv et MOE (NC), Mv, MOE, MOR (Mpl)

4



Résultats

- ✓ Abaques de séchage à l'air
- ✓ Table de séchage artificiel
- ✓ Caractéristiques physiques et mécaniques de référence
 - Bon positionnement du Pinus / autres Pins tempérés et tropicaux
 - Potentialités technologiques du Pinus

5



Intervention Cirad 2013 - 2015

Enjeu : Développer l'utilisation du Pinus calédonien dans les marchés publics de construction

Objectif général : Fournir aux autorités calédoniennes compétentes dans le domaine toutes les informations et données, et tous les arguments nécessaires à l'acceptation et à l'agrément du Pinus néo-calédonien pour des emplois en structure dans les marchés publics de construction (la NC a décidé de « prendre la main » dans le domaine de la normalisation)

Moyen : Valorisation des résultats obtenus en 2003-2005 + essais complémentaires + formations

6



Trois opérations

1. **Formation / sensibilisation** aux principes et techniques de :
 - ✓ Classement des sciages
 - ✓ Séchage naturel et séchage artificiel
2. **Essais longue durée en conditions réelles d'utilisation :**
 - ✓ Comportement des bois, bruts ou traités, vis-à-vis des agents biologiques de dégradation
 - ✓ Vieillissement d'aspect en milieu exposé
3. **Constitution d'un dossier / référentiel technique pour l'agrément du Pinus dans les marchés publics**

7



Formation / sensibilisation au classement des sciages et au séchage

- * **Avril 2015**
- * **2 sessions de 2 journées** de formation organisées
- * **17 participants** : DDEE, SEFCA, Maison du Rondin, SEFPM, Sud-Forêt, ERPA
- * **½ journée en salle** (Koné, la Foa) + ½ journée d'application pratique sur le terrain (SEFCA, SEFPM)

8



Classement des sciages

- * Terminologie
- * Principes du classement
- * Règles de classement visuel pour les bois de structure
 - Défauts à prendre en compte
 - Evaluation et mesure
- * Application (scierie)

9



Séchage

- * Connaissances de base
- * Les méthodes et les procédés (du traditionnel aux technologies émergentes)
- * Pratique du séchage
- * Aspects économiques
- * Application (scierie)

10



11



12



Essais longue durée en conditions réelles d'utilisation

- * Mise en place en juin 2015
- * Deux objectifs :
 - * Comportement des bois, bruts ou traités, vis-à-vis des agents biologiques de dégradation (pourquoi)
 - * Vieillessement d'aspect en milieu exposé

13



Essais longue durée en conditions réelles d'utilisation

Trois types d'essais :

- * Essais de champ sur éprouvettes de moyenne dimension en vue de déterminer la durabilité d'un bois brut ou traité en contact avec le sol (essai normalisé : NF EN 252)
- * Essais de durabilité en conditions d'emploi sur dispositifs constructifs
(horizontal → deck ; vertical → bardage)
- * Essais de vieillissement d'aspect

14



Essais longue durée en conditions réelles d'utilisation

Trois sites :

- * Site de la *Scierie de Netchaot* : essais de champ, essais de durabilité CE
- * Site de l'entreprise *Maison du Rondin* à Bourail : essais de champ, essais de durabilité CE
- * Site de la *SAEM Sud Forêt* à Port-Laguerre : essais de champ, essais de durabilité CE, essais de vieillissement d'aspect

15



Essais longue durée en conditions réelles d'utilisation

Cinq origine de bois :

- * SEFCA, Maison du rondin, SEFPM, Bois du Pacifique, Octant

Quatre espèces :

- * Pinus, P. radiata, Douglas, Pin sylvestre

Quatre traitements :

- * Sans, bore, CCA, LOSP

→ codage de chaque pièce / origine, / espèce, / traitement
→ fréquence des relevés

16



Scierie de Netchaot



17



Maison du Rondin



18



Sud-Forêt



19



**Constitution d'un
dossier / référentiel
technique pour
l'agrément du Pinus
dans les marchés
publics**

20

Annexe 3

DRAFT Planning mission 2 CIRAD
Missionnaires 1 & 2 : M1 & M2

Samedi 11-avr	Dimanche 12-avr	Lundi 13-avr	Mardi 14-avr	Mercredi 15-avr		Jeudi 16-avr		Vendredi 17-avr		Samedi 18-avr
		Nouméa M1 & M2 & partenaires 8:00 ERPA + démarches pratiques (téléphone) 9: 00 réunion d'information étude et missions 2&3 : partenaires (Sud Forêt, PN, Grappe, ERPA), importateurs grossistes, bureaux de contrôle 10h30 reunion technique (partenaires) : dispositif de mesure d'élasticité lieu & modalité / échantillonnage à tester (mission à venir) Déjeuner	Nouméa M1 & M2 + JB Préparation des lots de pieces à tester Départ Bourail Déjeuner	La Foa / M1 07:30 Formation classement des bois sciés en salle Groupe 1 Déjeuner	Koné / M2 07:30:00 Formation séchage en salle Groupe 2 Déjeuner	La Foa / M2 07:30 Formation séchage Groupe 1 Déjeuner	Koné / M1+JB 07:30 Formation classement des bois sciés en salle Groupe 2 Déjeuner	Nouméa / M2 Installation essai de champ, durabilité, vieillissement naturel sur site de Sud Forêt Déjeuner	Netchaot / M1 + JB Installation essai de champ, durabilité Déjeuner	Bourail Débriefing
arrivée Tontouta à 23h / voiture de location / récupération des missionnaires par JB	fin d'après-mid : Echanges avec JB	13:30 H. Georgelin (système normatif calédonien) 14:30 rdv LBTP M. Morlon	Bourail M1 & M2 Départ Bourail	SEFPM / M1 + JB 13:30 Formation classement des bois sciés sur site Groupe 1	Netchaot / M2 13:30:00 Formation séchage sur site Groupe 2	SEFPM / M2 13:30 Formation séchage sur site Groupe 1	Netchaot / M1 + JB 13:30 Formation classement des bois sciés sur site Groupe 2	Nouméa / M2+JB Suite + dispositif vibratoire (?)	Bourail route retour Nouméa	
Hotal Ducos Centre	Hotel Ducos Centre	Hotel Ducos Centre	Hotel Bourail M1 & M2	Hotel Bourail M1 & M2 + JB		Hotel Nouméa M2 / Koné M1 + JB		Hotel Nouméa M1 & M2		samedi à dimanche

M1 & M2 : véhicule + pièces de bois pour Maison du rondin

M1: 1 véhicule pour La Foa

M2 : avec C. Saugère à Koné

JB charge pièces de bois pour Netchaot arrivée à Netchaot 16h

M2 : 1 véhicule pour La Foa-retour Nouméa

M1 : avec JB véhicule



Relevé de conclusions

Annexe 4

Réunion d'information :
Etude pinus local

Date : 13/04/15
Lieu : ERPA
Heure : 9h00

N° 3395/2015- 04-099 ERPA du 21 AVR. 2015

LISTE DES PARTICIPANTS

Membres présents	Didier VERNAY - Les Bois du Pacifique Serge DARMIZIN & Adrien COLOT - Bois et Développement Francesca PAAGALUA & Charly CUGOLA - MATERIAUX CENTER / ARBOR Pascal ARRIGHI - ACGM Van Duong DANG - DDEE province Nord Ricardo PINILLA-RODRIGUEZ - Sud Forêt Jean GERARD & Patrick LANGBOUR - CIRAD Laure VIRAPIN & Julien BARBIER - ERPA
Absents excusés	Didier DANION - OCTANT , Nathalie VAN RYSWYCK - ALL WOODS, Patrick LAMBERT - SCET

Mme VIRAPIN remercie toutes les personnes présentes d'avoir fait le déplacement. Elle rappelle que la mission du CIRAD débute aujourd'hui et qu'il était important d'informer les intervenants de la filière des différentes phases de cette mission.

M. BARBIER ajoute qu'il s'agit d'un point d'étape et de situation pour l'étude à but de normalisation du pinus calédonien engagée depuis plusieurs années déjà. Il y a eu un laps de temps important entre les différentes missions réalisées. Celle en cours va se consacrer à une formation pour le séchage et le classement des bois. Une autre se déroulera vers les mois de mai et juin, puis une dernière mi-juillet qui sera consacrée à la restitution du travail engagé.

M. GERARD indique que cette formation de séchage et de classement est primordiale pour valoriser au mieux le bois. Il insiste sur le fait que les formations soient participatives puisqu'il y aura un public varié. La théorie sera présentée en salle puis la pratique sera réalisée dans les scieries de NETCHAOT et MATHIEU. C'est monsieur LANGBOUR qui assurera la formation de la prochaine mission sur laquelle il sera possible de s'adapter en fonction des demandes. Il précise que des essais mécaniques pourront être réalisés sur les bois locaux mais aussi sur les bois d'importation. Ainsi un comparatif pourra être réalisé.

M. BARBIER rappelle que l'objectif initial de la mission du CIRAD était d'obtenir un référentiel technique sur le pinus local. Un référent normatif calédonien devrait prochainement être mis en place et c'est dans ce cadre-ci que le dossier technique exhaustif sur le pinus caribea calédonien sera porté. La première mission consistait à récolter les données existantes sur le terrain. Sur cette semaine, outre les sessions de formation programmée, il s'agira aussi de mettre en place les essais de vieillissement et de durabilité sur les bois locaux & d'importation. L'opportunité et la faisabilité de conduire des tests d'élasticité et de rupture, sur le pinus local mais aussi sur du pinus radiata d'importation, seront évaluées par ailleurs. De plus, selon la demande, lors de la prochaine mission du CIRAD, une formation sur le classement visuel des bois sera conduite à destination des distributeurs et utilisateurs.

M. LANGBOUR précise que les tests de vieillissement demandent du temps, puisqu'à priori on ne connaît pas le comportement des produits dans le temps.

M. BARBIER précise que les tests devront faire l'objet d'un suivi et il sera nécessaire de savoir qui assure ce suivi et selon quel protocole.

Mme VIRAPIN demande s'il y a des attentes particulières, notamment de la part du secteur privé.

M. VERNAY déclare que le choix d'associer en second temps les distributeurs est judicieux. Il souhaiterait que des essais sur le vieillissement soient également réalisés sur le pin sylvestre. En effet, cette essence est de plus en plus présente dans les importations. Le marché a évolué depuis la dernière mission.

M. LANGBOUR informe que le schéma établit pour la mission était à titre indicatif, les tests peuvent être multipliés et les types de produits à tester adaptés.

M. ARRIGHI souhaiterait que ces tests soient réalisés sur tous les pinus utilisés localement.

M. GERARD indique qu'une liste de produits avait été établie en 2013 mais que celle-ci peut tout à fait être modifiée en fonction des besoins et attentes des différents opérateurs.

M. BARBIER ajoute que des pièces de bois ont déjà été mises de côté pour les tests par les scieurs locaux. De plus, le 14/04/15 au matin, il est prévu de rencontrer les fournisseurs des pièces de bois d'importation à tester et avec eux de les faire évoluer. La liste des pièces à fournir sera alors revue pour coller au mieux avec les standards du marché actuel.

M. GERARD explique qu'il est primordial d'indiquer la date d'installation des bois.

M. LANGBOUR informe qu'en Guyane, 8 jours ont suffi pour que des termites apparaissent sur certaines essences. Les tests peuvent donc être très rapides.

M. VERNAY rappelle que les scieries utilisent le séchage à l'air libre. Il demande si une formation sera pratiquée pour le séchage artificiel.

M. BARBIER indique que la seule scierie équipée en séchoir artificiel est la scierie BARBOU. Il est donc difficile de réaliser une formation sur un seul type de machine. Il est clair que dans l'idéal, la profession devrait s'équiper mais pour le moment, il va falloir faire avec ce qui existe sur le terrain. Toutefois, les sessions de formation sur le séchage comporteront une large partie consacrée au séchage artificiel. Des arguments techniques et économiques seront alors communiqués aux scieurs.

M. LANGBOUR précise qu'il s'agit d'un investissement conséquent mais qu'il peut très bien être géré de manière collective. Pour cela, il faut une organisation minutieuse. De plus, l'énergie représente un poste important pour ce genre d'équipement.

M. GERARD ajoute que la formation portera sur les règles de bases applicables pour le séchage naturel et artificiel. Le problème de la Nouvelle-Calédonie, qui a une production importante de rondins, est qu'elle est très bien équipée en traitement mais pas en séchage. La formation indiquera également les critères de choix pour l'achat d'un séchoir.

M. CUGOLA souligne qu'un traitement n'est pas efficace sur un bois qui n'est pas assez sec. Il indique que le bois de la scierie BARBOU est propre mais il ne sait pas si tous les bois sont séchés artificiellement.

M. BARBIER précise que la chaudière de la SCIERIE BARBOU est alimentée en bois. Il confirme que le séchage est une étape importante et que le cahier des charges doit en tenir compte. Il indique également que les aides à l'investissement sont portées par les provinces.

M. VERNAY suggère que les séchoirs pourraient être valorisés par un système de prestation service.

M. GERARD signale que la formation sur le séchage permettra de savoir bien empiler les bois, contrôler l'humidité, vérifier les dimensions... Concernant le classement visuel (utilisations différentes des bois), 3 choix avaient été préconisés à l'époque et validés par les parties prenantes, mais il apparaît aujourd'hui que ce nombre est trop élevé. Il ajoute qu'un bois déclassé peut très bien être découpé et trouver une autre utilisation (palette, menuiserie).

M. LANGBOUR indique que le classement permet de valoriser la qualité. Il existe des critères de mesures pour déterminer celle-ci. Mais, l'expérience montre que plus il y a de classes, plus c'est compliqué pour le scieur de gérer les stocks et de mettre en avant la qualité. Il serait plus sage de minimiser le nombre de classes. En France, il existe 4 classes pour les pins auxquelles s'ajoute le rebut. Ce qui revient à devoir traiter 5 tas de bois différents. C'est très lourd pour les entreprises. On pourrait rester sur 3 choix : la menuiserie, la structure et le bas de la chaîne. Chaque pays européen a son propre système de classement visuel pour les bois de structure, l'Espagne en compte 2 pour les pinus, mais il n'existe qu'une seule norme de classement mécanique pour toute l'Europe. Ca amène quelques fois à des situations très curieuses.

M. DANG s'inquiète de l'absence des scieurs qui sont les premiers concernés par cette étape de classement. En effet, si on met en place une seule classe et que le reste est au rebus, économiquement, ce n'est pas viable pour eux. Il serait peut-être judicieux de créer 2 classes pour la structure.

M. BARBIER répond que monsieur MATHIEU est actuellement absent du territoire, monsieur SAUGERE est hospitalisé, madame BARBOU n'est pas disponible et qu'il ne souhaitait pas imposer à monsieur SECHET de faire des kilomètres de route pour une heure de réunion alors qu'il allait suivre la formation dans quelques jours. Il précise que le but du classement n'est pas de mettre au rebus 80% de la production, mais bien de valoriser cette production.

M. LANGBOUR rappelle que les bois déclassés pour les structures peuvent être utilisés autrement et plus il y a de manutention et d'opération, plus la valeur du bois augmente. Il faut mettre le seuil de la classification au bon endroit. Le choix du classement est visuel mais doit aussi respecter les normes en vigueur.

M. GERARD ajoute qu'au-delà du choix de la classe, le scieur sait qu'il pourra écouler son bois avec tel client qui accepte tel défaut et tel autre qui en accepte un autre.

M. VERNAY souhaite que le seuil de la classe ne soit pas non-plus trop bas car il s'agit de bois de structure, une fois que tout est en place, il est difficile de tout démonter.

M. BARBIER indique qu'il existera alors un référentiel technique, un contrôle qualité et une traçabilité qui permettra d'assurer aux utilisateurs un produit de qualité.
Il demande si d'autres critères sont à retenir ?

M. CUGOLA souhaite que la qualité soit stable. Car il fut un temps, où les colis devaient être triés un par un. On ne pouvait récupérer que 2 ou 3 bois sur une palette livrée.

M. LANGBOUR demande d'où proviennent les pins sylvestre importés en Nouvelle-Calédonie.

M. DARMIZIN répond qu'il importe de forêts certifiées dans le Nord de l'Europe

M. VERNAY indique que cette essence représente 40 % du marché en bois de charpente.

M. DANG demande les statistiques sur les importations de pin sylvestre.

M. BARBIER les communiquera ultérieurement. Mais il précise qu'une demande a été faite au service des douanes pour avoir un regard très précis sur les différentes importations pour que la démarche engagée pour la certification des bois locaux soit alimentée du plus d'informations possibles.

On travaille beaucoup sur la charpente & la structure, les rondins mais qu'en est-il des pieux battus ?

M. ARRIGHI déclare que leurs pieux, qu'il utilise, sont certifiés aux normes néo-zélandaises et qu'ils ont une traçabilité du produit avec une garantie de 50 ans. Le pinus peut être utilisé mais il faut arriver aux mêmes garanties. En France, les pieux battus sont en cours de certification, ils sont réintroduits dans les normes géotechniques car ils doivent reproduire à l'identique certains ponts ou lignes de chemin de fer. Ils avaient arrêté ce procédé car il manquait de chêne. Aujourd'hui, ils ont trouvé un produit de substitution mais il est nécessaire de réaliser un bon traitement. En Nouvelle-Zélande, un battage sous la nappe phréatique est réalisé. Ce n'est pas réalisable chez nous mais ça montre les possibilités.

M. DARMIZIN déclare qu'un milieu inondable est plus favorable à la tenue dans le temps. Il indique que l'acide borique est utilisé comme traitement en Nouvelle-Zélande et que le CCA est interdit en France et risque de l'être également en Nouvelle-Calédonie. Or pour être certain de la qualité, il faut absolument que le pieu soit traité avec du CCA, d'autant qu'en sol argileux, ça tient très bien. Il note que des R+2 ont été construits en Nouvelle-Calédonie.

M. LANGBOUR indique que les pays anglo-saxons construisent des immeubles en bois, ils sont beaucoup moins « frileux » que les français.

M. GERARD déclare que si la Nouvelle-Calédonie se dote de normes, ce n'est pas pour calquer celles de l'Europe mais s'en inspirer en les simplifiant et en les rendant plus facilement applicables.

M. DARMIZIN alerte sur un nouvel arrêté du gouvernement qui se base sur l'Eurocode qui prévoit 32 m/s soit 230 km/h pour le calcul de résistance de la structure. Le comité technique d'évaluation doit reprendre point par point les normes pour le bois local mais aussi l'import dans la zone. Ainsi, on pourra limiter les importations de Chine et autres pays douteux.

M. PINILLA-RODRIGUEZ indique qu'il y a un gros souci de termites et que les traitements de préservation doivent être adaptés.

M. COLLOT signale que le texte qui régle le CCA précise le cadre de mise en œuvre du produit qui est l'interdiction de tout contact avec le public. Ce n'est pas tant le produit que les conditions de sa mise en œuvre dont il s'agit.

M. DARMIZIN rétorque que la DIMENC est intraitable avec les ICPE suivi par la Direction de l'Environnement maintenant. D'ailleurs, deux inspecteurs généraux ont préconisé d'être plus vigilants sur les demandes car elles deviennent trop contraignantes pour les entreprises calédoniennes.

M. DANG rappelle que la DIMENC est une direction du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. Elle suivra donc les normes calédoniennes une fois qu'elles seront établies.

MM. ARRIGHI et VERNAY demandent s'il serait possible d'avoir les dates de la formation prévue pour les distributeurs afin qu'ils puissent caler leur agenda.

MM. GERARD & LANGBOUR acquiescent.

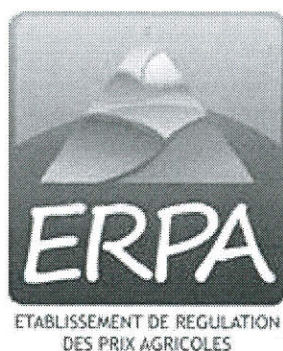
M. BARBIER indique que d'ici la fin de semaine le planning de la prochaine mission sera calé. Par ailleurs, la semaine étant déjà très chargée, il ne sera pas possible de réaliser un débriefing à la fin de cette mission mais qu'il sera effectué à la prochaine visite.

M. GERARD ajoute qu'un rapport sera transmis.

M. VIRAPIN lève la séance à 10h10 et remercie les participants de cette réunion.

La directrice de l'ERPA
Laure VIRAPIN





FEUILLE DE PRESENCE

Réunion d'information :
Etude pinus local

du 13 avril 2015 à 9h00 à l'ERPA

ORGANISME	PRENOM - NOM	SIGNATURE
LES BOIS DU PACIFIQUE	DIDIER VERNAY DG	
CIRAD	Jean GERARD	
CIRAD	Patrick LANG-BOUR	
Bois et DEVELOPPEMENT	Serge DARNIZIN	
DFEE / Proins Mod	Van Duong DANG	
Bois et Développement	Adrien COLLOT	
Sud Forêt	Picardo Pinilla Rodriguez	
MATERIAUX CENTER	CHARLY CUGOLA	
ARBOR Materiaux Center	Francesca PAAGALUA	
ERPA	Laura VIRAPIN	
ERPA	Julie BARBIEN	
ACGM	Pascal ARRIGHI	

Annexe 5

Classement visuel des Sciages de Résineux : cas des bois de structure en *Pinus caribaea*



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 1

- ✓ Un peu de vocabulaire
- ✓ Classements des bois
- ✓ Règles de classement visuel
pour les bois de structure.
 - Défauts à prendre en compte
 - Évaluation et mesure
- ✓ Application (scierie)

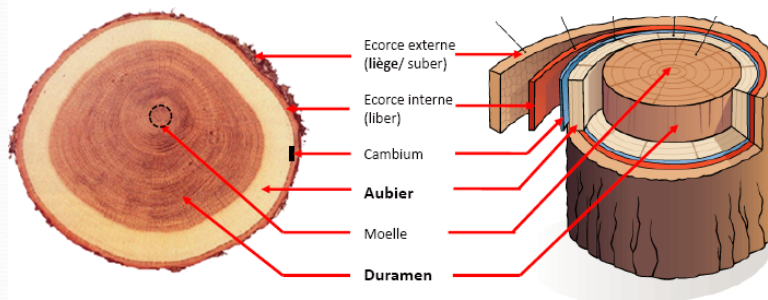


Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 2

Vocabulaire

Le bois est composé de l'**aubier** et du **duramen** (= bois de cœur).

Coupe transversale



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 **3**

Vocabulaire

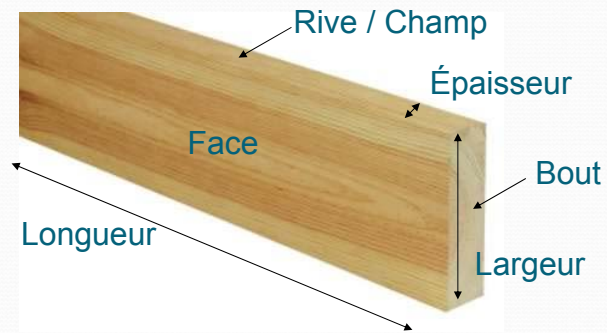


Vue de grumes pins et douglas :
aubier visible ou non visible



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 **4**

Vocabulaire



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 5

Vocabulaire

Dosse



Quartier



Faux- quartier



Plein cœur



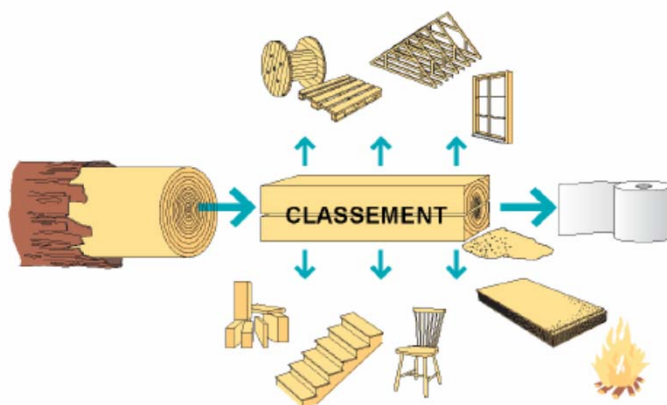
Cerne



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 6

Classements des bois

Différentes utilisations : des exigences différentes



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 7

Classements des sciages

Les classements permettent de trier les sciages en fonction de critères liés à leur utilisation finale. Ils déterminent des choix ou des qualités.



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 8

Classements d'aspect des sciages

Classements réalisés selon des critères d'esthétique :
présence ou absences de singularités (ou défauts)



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 9

✓ Intérêt de classer les sciages pour la structure

- Demande des clients : lots réguliers en qualité
(nombre de défauts, types de défauts, dimensions,)
- Demande réglementaire
(référentiel normatif construction bois)
- Mieux valoriser sa production
(prix différents selon les choix)



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 10

Règles générales du classement visuel

Identification et mesure de
différents critères qualitatifs

- Nœuds
 - Fentes
 - Poches de résine
 - Entre écorce
 - Pente de fil
 - Flache
 - Altérations biologiques
 - Déformations : face, rive, gauchissement
 - Largeur de cernes
- (Méthodes de mesures = normes NF 1310 juin 1997)



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 11

Exemples de fiche de critères (Douglas)

Extrait NF B 52001

Tableau 2 — Critères de classement visuel du Douglas

CLASSES	ST-I ^{d)}		ST-II		ST-III	
CRITÈRES						
Largeur des cernes d'accroissement (mm)	≤ 6	≤ 8	≤ 6	≤ 10	≤ 8	≤ 12
Section	≤ 18 000 mm ²	> 18 000 mm ²	≤ 18 000 mm ²	> 18 000 mm ²	≤ 18 000 mm ²	> 18 000 mm ²
Diamètre des nœuds						
— sur la face ^{a)}	Ø ≤ 30 mm et Ø ≤ 1/6 de l	Ø ≤ 40 mm et Ø ≤ 1/6 de l	Ø ≤ 50 mm et Ø ≤ 1/2 de l	Ø ≤ 70 mm et Ø ≤ 1/2 de l	Ø ≤ 100 mm et Ø ≤ 3/4 de l	Ø ≤ 130 mm et Ø ≤ 3/4 de l
— sur la rive ^{b)}	Ø ≤ 40 mm et Ø ≤ 2/3 de e	Ø ≤ 80 mm et Ø ≤ 2/3 de e	Ø ≤ 40 mm et Ø ≤ 2/3 de e	Ø ≤ 80 mm et Ø ≤ 2/3 de e	Ø ≤ 40 mm et Ø ≤ 2/3 de e	Ø ≤ 80 mm et Ø ≤ 2/3 de e
Fentes ^{c) e)}						
— traversantes	longueur ≤ deux fois la largeur de la pièce				longueur ≤ 600 mm	
— non traversantes	longueur ≤ moitié de la longueur de la pièce				non limitée	
Grosse poche de résine	non admise		admise si < 80 mm			
Entre-écorce	non admise					
Pente de fil (en fraction)						
— locale	1:10		1:4			
— générale	1:14		1:6			
Flaches						
— longueur	non admises		< 1/3 de la longueur de la pièce et < 100 cm			
— largeur			< 1/3 de l'épaisseur de la rive			



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 12

Règles de classement visuel pour les sciages de Pinus.

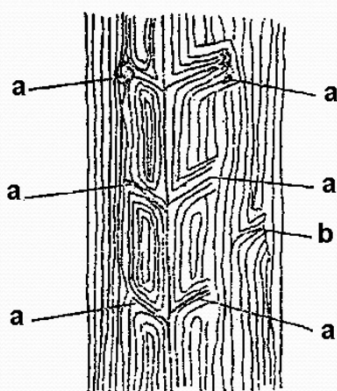
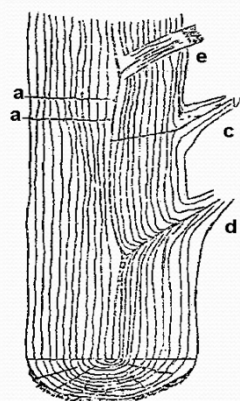
- ✓Défauts à prendre en compte
- ✓Évaluation et mesure



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 13

Les nœuds = traces des branches

Élagage pour limiter leur présence



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 14

Les nœuds (face ou rive)

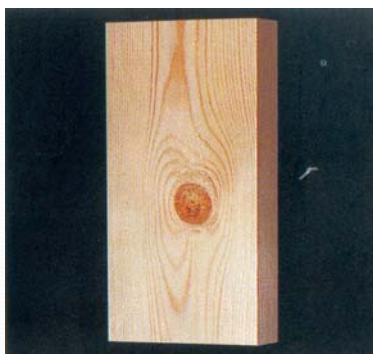
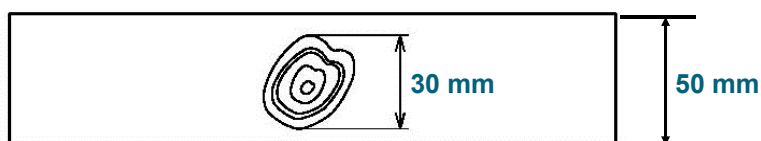
L'importance des nœuds est liée à leur dimension, leur position et leur forme.

Les dimensions sont indiquées en mm ou en pourcentage (rapport à la dimension de la surface sur laquelle le nœud apparaît).



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 15

Nœuds ronds



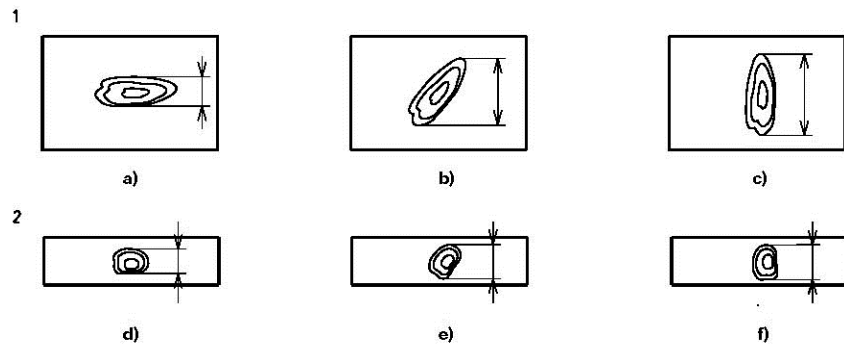
Diamètre nœud = 30 mm
Largeur pièce = 50 mm

Proportion du nœud
 $30/50 = 60\%$



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 16

Nœuds ovales



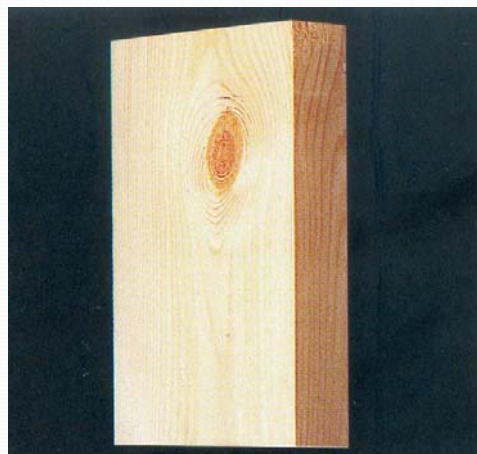
- 1 Sur les faces
- 2 Sur les rives

Figure 8 : Nœud ovale



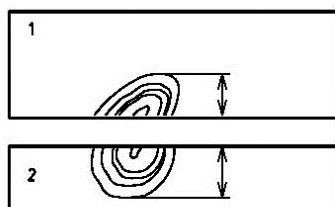
Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 17

Nœuds ovales

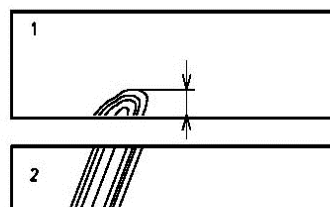


Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 18

Nœuds d'arête



a) Nœud A



b) Nœud B

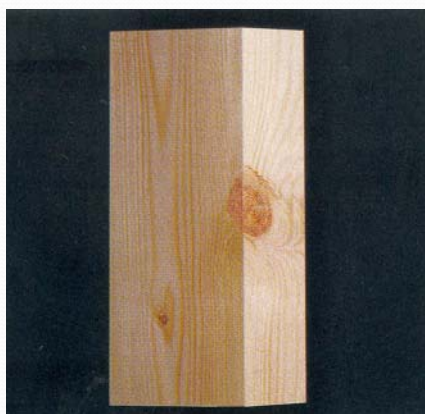
- 1 Sur les faces
- 2 Sur les rives (Nœud B : non mesuré, noter sa présence)

Figure 9 : Nœud d'arête



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 19

Nœud d'arête



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 20

Nœuds d'arête

Mesure sur la face uniquement



Mesure sur la face et la rive



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 21

Nœuds plats (nœuds moustaches)

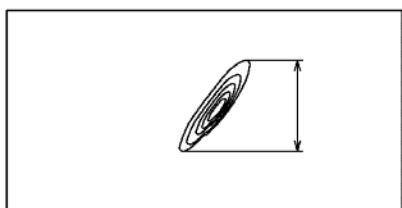


Figure 10 : Nœud plat



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 22

Noeuds tranchants

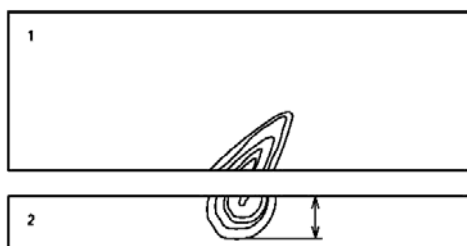
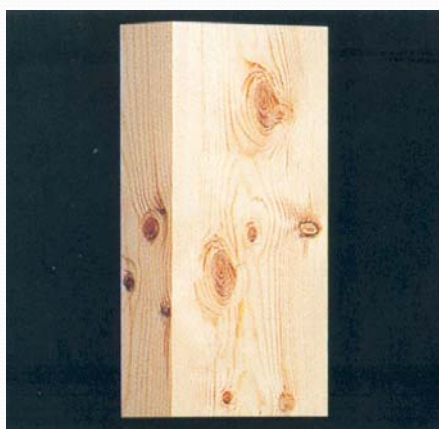


Figure 11 : Noeud tranchant



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 23

Noeuds groupés



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 24

Nœuds groupés

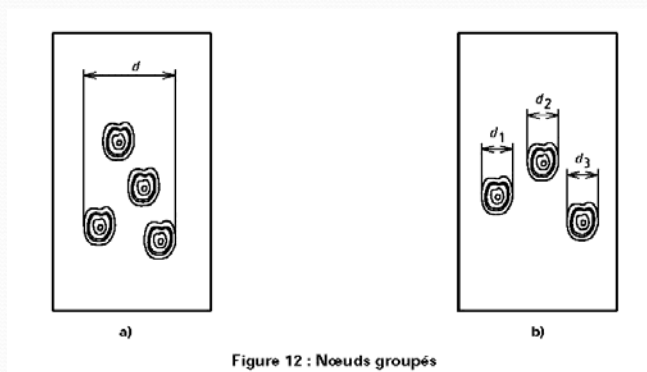


Figure 12 : Nœuds groupés

Les nœuds sont mesurés sur la face où ils sont coupés transversalement. On mesure les diamètres de manière groupée ou individuellement.

La valeur la plus faible est retenue.



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 25

Nœuds groupés



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 26

Dimensions admises des nœuds

Critères de sélection : le diamètre des nœuds

Nœuds de face sains	$\varnothing \leq 60 \text{ mm}$ et $\varnothing \leq \frac{1}{2}$ largeur de la pièce
Nœuds de rive sains	$\varnothing \leq 30 \text{ mm}$ et $\varnothing \leq \frac{1}{2}$ épaisseur de la pièce
Nœuds de face pourris	$\varnothing \leq 30 \text{ mm}$ et $\varnothing \leq \frac{1}{2}$ largeur de la pièce
Nœuds de rive Pourris	$\varnothing \leq 20 \text{ mm}$ et $\varnothing \leq \frac{1}{2}$ largeur de la pièce

Nœud associé à entre écorce : non admis

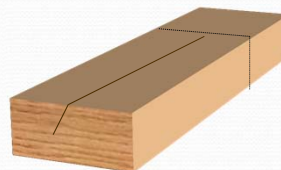


Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 27

Fentes

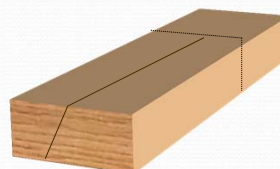
Fente non traversante

$\leq 15\%$ de la longueur de la pièce
si $L = 4 \text{ m}$: long. fente $\leq 60 \text{ cm}$



Fente traversante

Longueur ≤ 2 fois la largeur
Si $l = 150 \text{ mm}$: long. fente $\leq 30 \text{ cm}$



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 28

Fentes

Les fentes sont mesurées en déterminant la distance entre deux lignes perpendiculaires à l'axe longitudinal de la pièce et passant par les extrémités de la fente.

Dans le cas de fentes groupées, mesurer la longueur totale du groupement.

Si plusieurs fentes ou groupes de fentes existent, totaliser leurs longueurs.

Exprimer le résultat en millimètres ou en pourcentage de la longueur de la pièce



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 29

Poches de résines



Les poches de résines ou les zones de résines sont admises selon leur taille.

Faire la somme des longueurs s'il y a plusieurs poches.

Longueur des poches
 $\leq 50\text{mm/m}$



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 30

Résine associée au bois de réaction

entraîne des déformations importantes au séchage



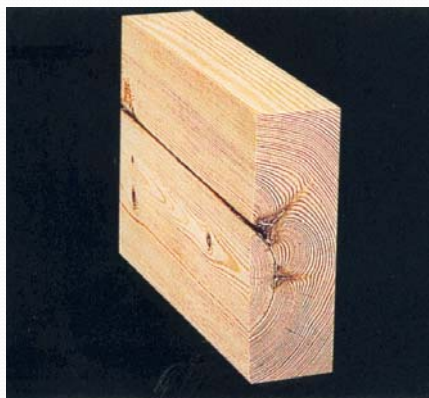
- Le bois de réaction est accepté sur les $\frac{3}{4}$ de la largeur ou de l'épaisseur sur une longueur maxi de 1 mètre.
- Le bois de réaction traversant est exclu
- Toutefois, des bandes étroites (inférieures ou égales à $\frac{1}{10}$ ème de la largeur) sont acceptées sur toute la longueur.



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 31

Fente particulière : la roulure

La roulure est une fente qui suit un cerne d'accroissement
Présence non admise dans la pièce de structure



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 32

Entre écorce

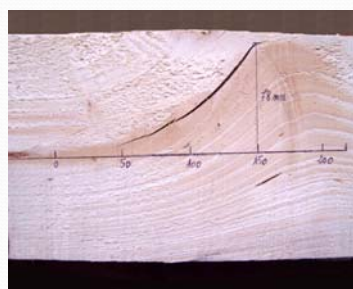
Non admis en pièce de structure



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 33

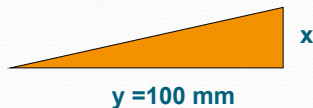
Pente de fil

Déviations du fil par rapport à l'axe principal de la pièce
(sur la longueur) / déviation globale ou locale



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 34

Pente de fil

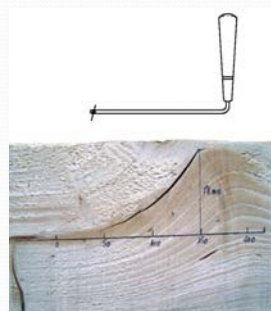


Si $x = 24$ mm avec $y = 100$ mm alors pente de fil = $24/100 = 24\%$

Admis

En local $\leq \frac{1}{4} = 25\%$

En global $\leq 1/6$



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 35

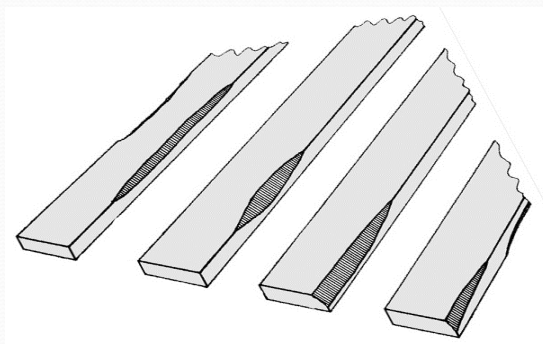
Fil tors et autres défauts de fil



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 36

Flaches

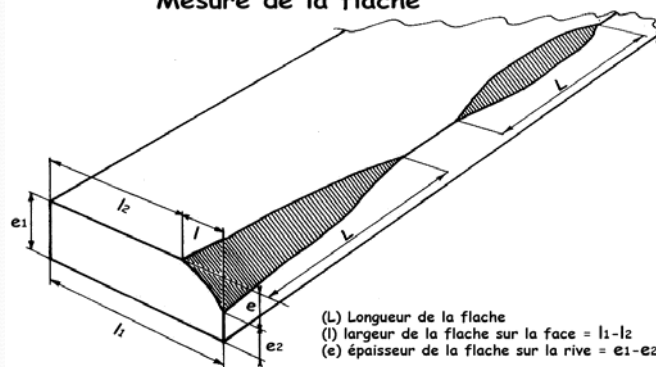
- portion de surface arrondie de la grume (de la bille)
restant apparente sur le bois scié, avec ou sans écorce



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 37

Flaches

Mesure de la flache



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 38

Flaches

Dimensions admissibles

Longueur $\leq 1/3$ de la longueur de la pièce et $\leq 1\text{m}$

Largeur $\leq 1/3$ de l'épaisseur de la pièce



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 39

Altération biologique :

Échauffure et bleuissement (champignons)

Échauffure non admise / bleuissement admis



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 40

Altération biologique

Insecte : piqûre noire

Admis si les piqûres ne dépassent pas sur l'autre face.



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 41

Altération biologique : plantes parasites



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 42

Déformations géométriques

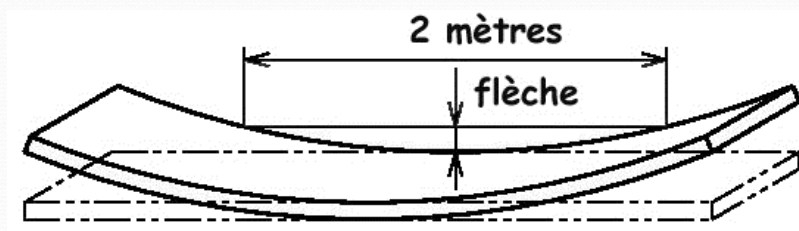
- ✓ En utilisant une règle rigide
- ✓ Mesure sur une base de 2 mètres
- ✓ Déformation mesurée en mm



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 43

Déformation géométrique : flèche de face

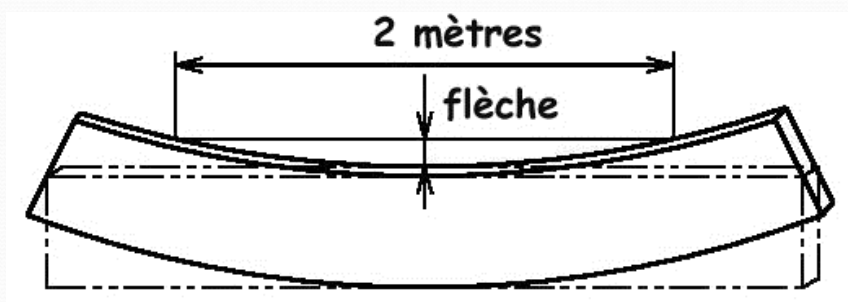
La dimension de la flèche de face est exprimée en millimètres sur une longueur de 2 m pour les pièces de longueur supérieure à 2 m



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 44

Déformation géométrique : flèche de rive

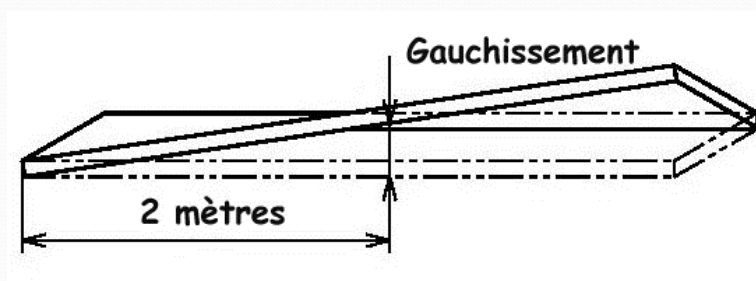
La dimension de la flèche de rive est exprimée en millimètres sur une longueur de 2 m pour les pièces de longueur supérieure à 2 m



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 45

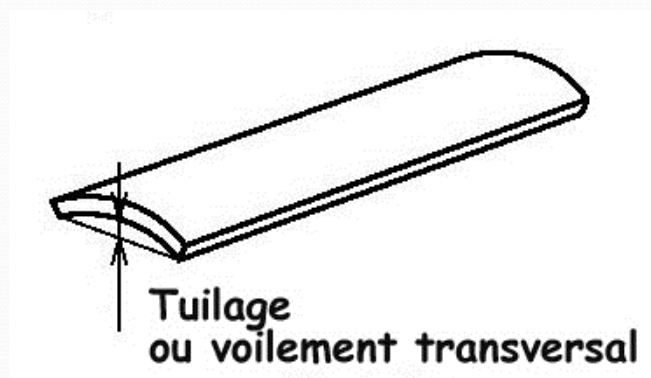
Déformation géométrique : gauchissement

Mesurer la déformation maximale de la surface sur une longueur représentative de 2 m.
L'exprimer en millimètres ou en pourcentage de la longueur de la pièce.



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 46

Déformation géométrique : tuilage



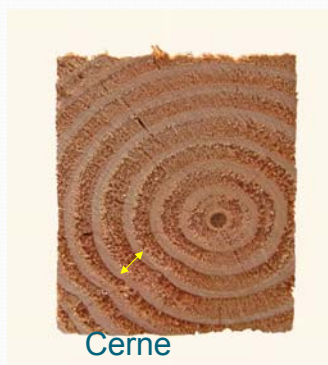
Déformations géométriques

Critères d'admissions

Flèche de face	≤ 15 mm pour 2 m
Flèche de rive	≤ 10 mm pour 2 m
Gauchissement	≤ 2 mm / 25 mm de large
Tuilage	Pas de restriction

Cernes d'accroissement

Sur les résineux, la largeur est un critère de classement visuel : il est défini à partir d'essais mécaniques



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 49

Défauts dépendant de la fabrication et du conditionnement des sciages

- Non respect des dimensions : Longueur, largeur, épaisseur,
- Sciages abîmés par des chocs de manutention ou un mauvais colisage (cerclage, empilage)
- Taux d'humidité très variable



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 50

Critères visuels classement Pinus (NC)
Sur la base d'une seule classe de structure

Nœud de face	$\varnothing \leq 60 \text{ mm}$ et $\varnothing \leq \frac{1}{2}$ largeur de la pièce
Nœud de rive	$\varnothing \leq 30 \text{ mm}$ et $\varnothing \leq \frac{1}{2}$ épaisseur de la pièce

Nœud de face altéré	$\varnothing \leq 30 \text{ mm}$
Nœud de rive altéré	$\varnothing \leq 20 \text{ mm}$

nœud associé à de l'entre écorce = non admis



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 51

Critères visuels classement Pinus (NC)
Sur la base d'une seule classe de structure

Fentes traversantes	Longueur $\leq 2 \times$ la largeur de la pièce
Fentes non traversantes	$\leq 15\%$ de la longueur de la pièce

Flèche de face	$\leq 15 \text{ mm}$ pour 2 m
Flèche de rive	$\leq 10 \text{ mm}$ pour 2 m
Gauchissement	$\leq 2 \text{ mm} / 25 \text{ mm}$ de large
Tuilage	Pas de restriction



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 52

Critères visuels classement Pinus (NC)
Sur la base d'une seule classe de structure (suite)

Pente de fil	locale $\leq \approx 1/4$ 25% globale $\leq 1/6$
Poche résine	≤ 50 mm par m $\leq 1/4$ de la largeur ou de l'épaisseur sur une longueur maxi de 1 mètre
Flache	Longueur $\leq 1/3$ de la longueur de la pièce et ≤ 1 m Largeur $\leq 1/3$ de l'épaisseur de la pièce de la rive

Bleuissement	Admis
Échauffure	Non admis
Entre écorce	Non admis
Tuilage	Pas de restriction



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 53

Merci
pour votre attention



Classement des bois résineux de structure - Nouvelle Calédonie - Avril 2015 54

Séchage des bois

Formation **Nouvelle-Calédonie**



Séchage des bois

Avril 2015

1

Programme de la formation (1)

1. Connaissances de base :

- Le bois : propriétés physiques en relation avec le séchage (taux d'humidité, densité, anisotropie, retrait, équilibre hygroscopique)
- L'air : ses caractéristiques, diagramme de l'air humide
- le bois dans l'air : hygroscopie et circulation de l'eau dans le matériau
facteurs conditionnant le séchage

2. Les méthodes et les procédés de séchage du bois (du traditionnel aux technologies émergentes) :

- Sous quelle forme se présente le bois à sécher
- Le séchage à l'air libre, le pré-séchage artificiel
- Les divers procédés (traditionnel, déshumidification, vide, solaire...)
- Les régulations de séchoir (descriptif)
- Les problèmes d'énergie liés aux séchoirs



Séchage des bois

Avril 2015

2

Programme de la formation (2)

3. Pratique du séchage (*comment gagner en temps et en qualité*) :

- Chargement, empilage, baguettage : *parce que la qualité commence par là*
- Etude d'un cycle de séchage : *optimiser le séchage*
- Etablissement d'un programme de séchage : *savoir s'adapter à son bois*
- Fonctionnement des systèmes de régulation : *savoir réagir au bon moment*
- Incidents et défauts de séchage : *parce que le bois est un matériau fragile*

4. Aspects économiques du séchage (*chaque projet est spécifique*) :

- Les enjeux économiques du séchage artificiel comparé au séchage naturel
- Les critères de choix technico-économiques d'un séchoir
- Comparaison des différents procédés et des différentes énergies
- Les investissements : *quels matériels chez quels fabricants*
- Le prix de revient du séchage
- Cahier des charges d'achat d'un séchoir, réception du matériel, formation et suivi de la mise en route : bien démarrer pour optimiser rapidement



Séchage des bois

Avril 2015

3

Programme de la formation (3)

Sur site (SEFCA mercredi après-midi et SEFPM jeudi après-midi) :

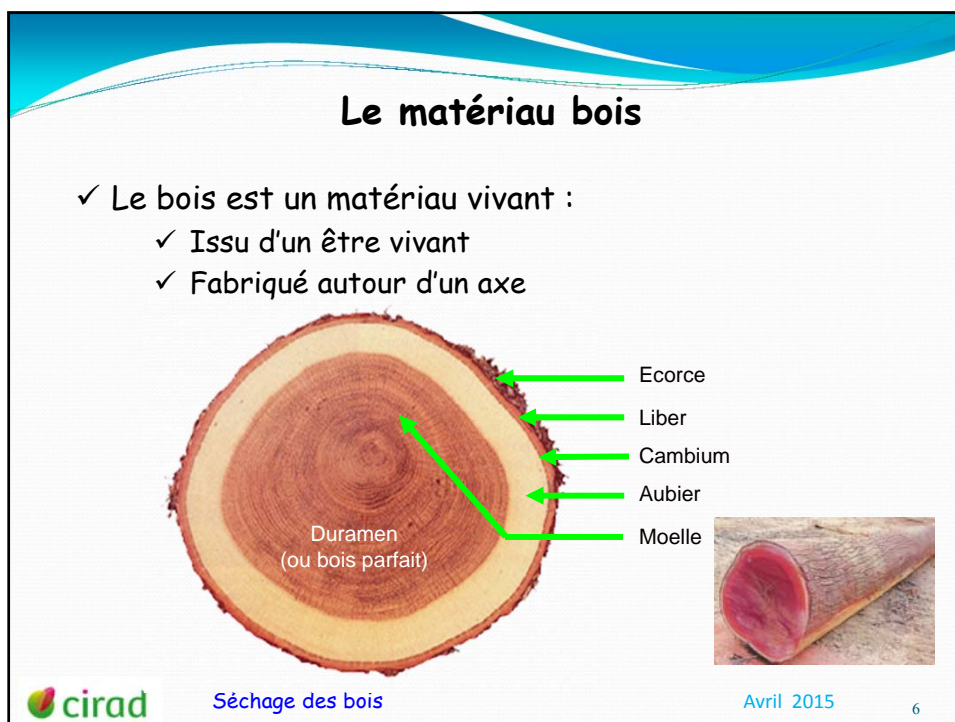
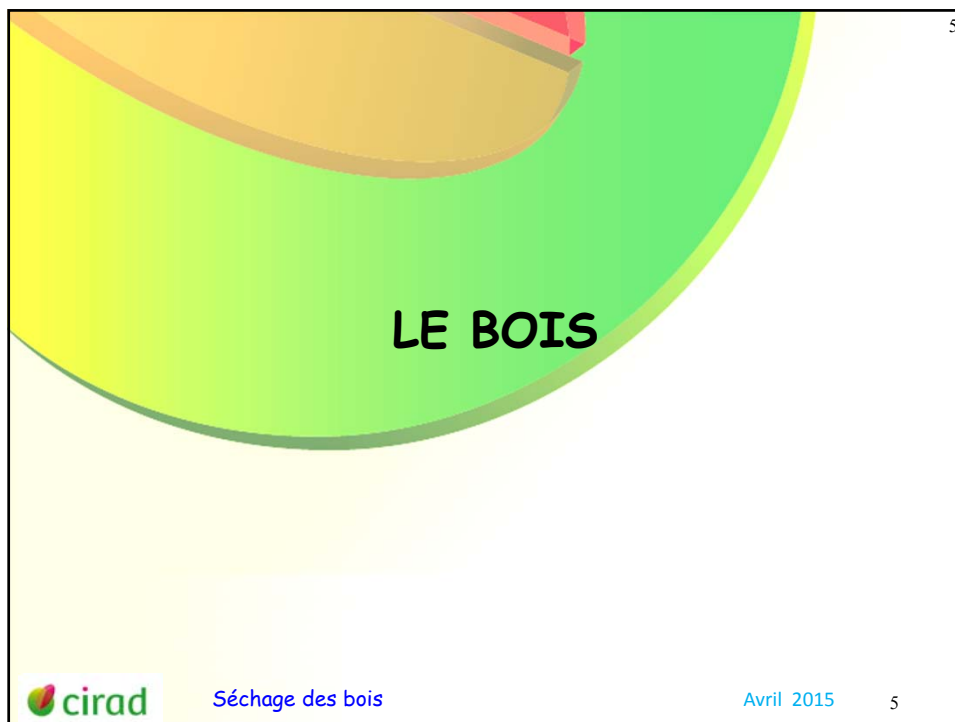
- ✓ Visite de l'Unité
- ✓ Utilisation de l'humidimètre :
 - * Calibrage de la mesure (essence, autres paramètres)
 - * Mesure des paramètres de l'air (T°C et HR%)
 - * Variations dans l'épaisseur
 - * Variations entre planches
 - * Comparaison par rapport à l'équilibre hygroscopique (bois stabilisés sous abri sur une longue période)
 - * SEFPM : autres espèces
- ✓ Application des techniques d'empilage : empilage « aux petits oignons »
- ✓ Identification de défauts de séchage



Séchage des bois

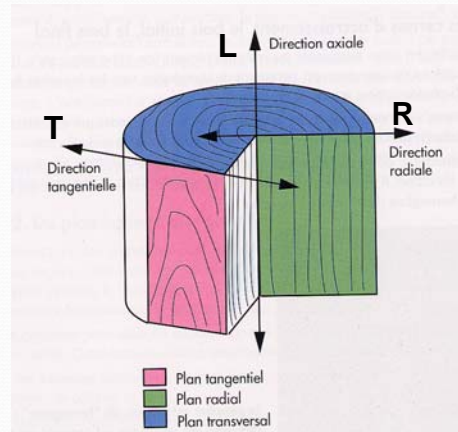
Avril 2015

4



Le matériau bois

✓ Le bois est anisotrope



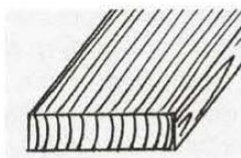
Face tangentielle : bois sur dosse
Face radiale : bois sur quartier
Face transversale : bois de bout

Le matériau bois

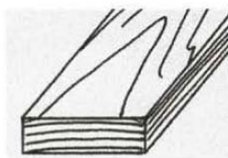
✓ Le bois est anisotrope

Le bois n'a pas les mêmes propriétés dans toutes les directions

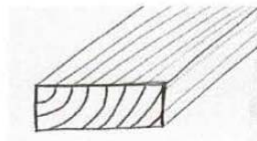
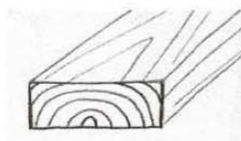
quartier



dosse



Faux quartiers



Le matériau bois

- ✓ Le bois est anisotrope

quartier



dosse



Le matériau bois

- ✓ Le bois est anisotrope

quartier

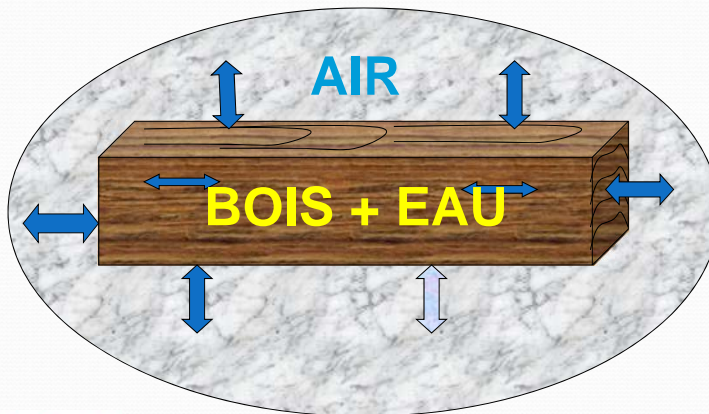


faux-quartier



Le matériau bois

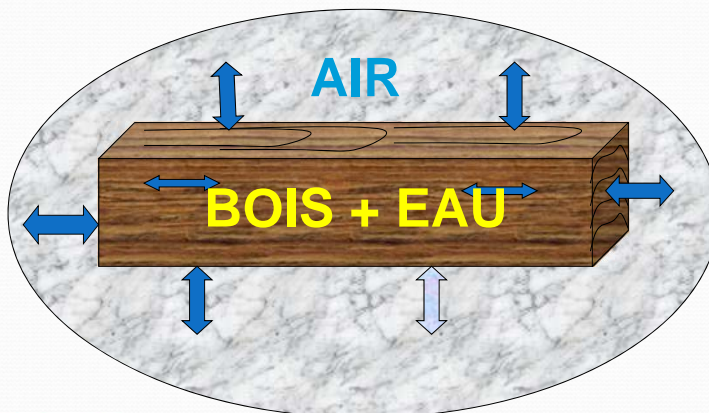
✓ Le bois est hygroscopique : il perd ou absorbe de l'eau en permanence



Combien de litres d'eau peut contenir 1m³ de peuplier ?

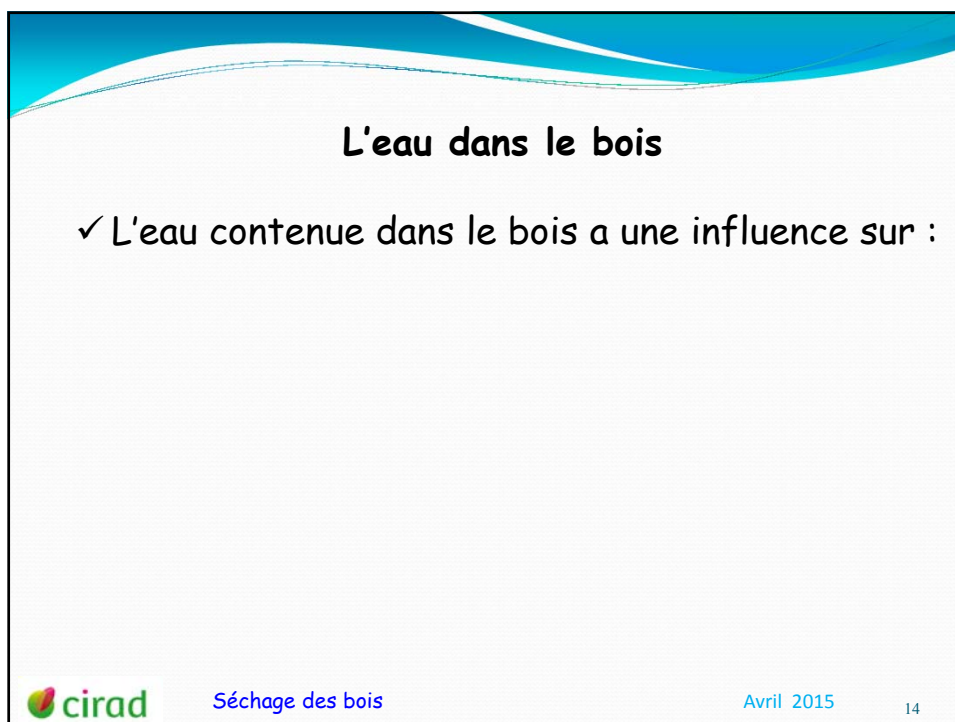
Le matériau bois

✓ Le bois est hygroscopique : il perd ou absorbe de l'eau (vapeur) en permanence



Combien de litres d'eau peut contenir 1m³ de peuplier ?

Jusqu'à 800 litres !!



L'eau dans le bois

✓ L'eau contenue dans le bois a une influence sur :

- ✓ Sa densité et ses dimensions
- ✓ Ses caractéristiques mécaniques
- ✓ Ses caractéristiques physiques
- ✓ Son aptitude à l'usinage et au collage
- ✓ Son aptitude à recevoir les finitions
- ✓ Sa résistance aux attaques biologiques
- ✓ Son aspect / Son prix

L'eau dans le bois

✓ Pour apprécier la quantité d'eau dans le bois, on utilise la grandeur suivante :

✓ Le taux d'humidité (sur anhydre)

$$H\% = \frac{\text{Masse d'eau}}{\text{Masse anhydre}} \times 100 = \frac{Mh - Mo}{Mo} \times 100$$

anhydre : quand le bois ne contient plus d'eau

- Attention : H% peut être supérieur à 100%
- L'aubier est généralement plus humide que le duramen
- H% bois tendres > H% bois denses

L'eau dans le bois

✓ La mesure du taux d'humidité : **2 principales méthodes**

✓ **Par pesée** → besoin d'un four et d'une balance

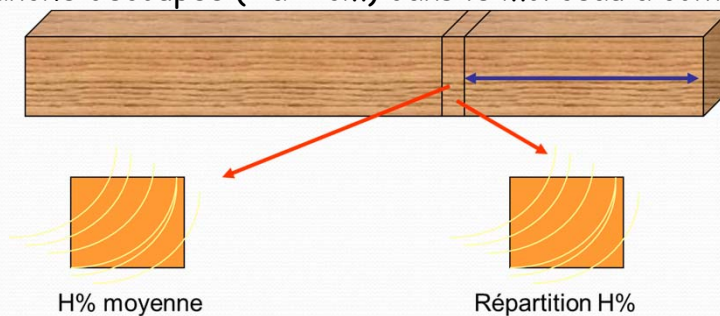
✓ **Méthode électrique**

- ✓ → humidimètre à pointes
- ✓ → Humidimètre à contact
- ✓ → Sondes dans un séchoir

L'eau dans le bois

✓ **Double pesée** : avant et après séchage anhydre de l'échantillon dans une étuve de dessiccation réglée sur $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Tranche découpée (1 à 2 cm) dans le morceau à contrôler



L'eau dans le bois

✓ Mesure par résistivité avec un humidimètre à pointes

On enfonce perpendiculairement au fil du bois 2 électrodes à la profondeur à laquelle on désire connaître l'humidité.

En indiquant sur l'appareil la classe de l'essence et la température du bois, on obtient instantanément la mesure.

Précision fiable pour H% comprise entre 8 et 25 %



Séchage des bois

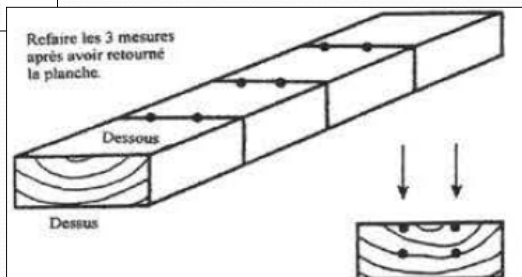
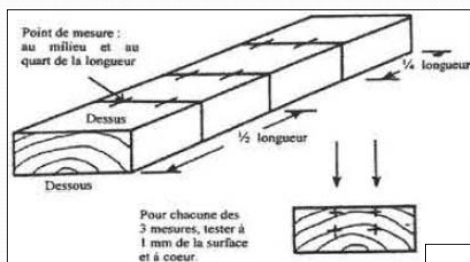


Avril 2015

19

L'eau dans le bois

✓ Mesure par résistivité avec un humidimètre à pointes



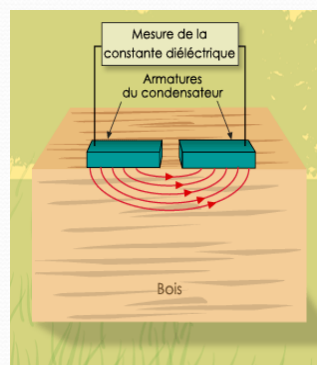
Séchage des bois

L'eau dans le bois

✓ Mesure avec un humidimètre par contact

C'est une mesure par « *constante diélectrique* » du bois. Après avoir choisi la classe de densité du bois, il suffit d'appliquer les électrodes métalliques sur le bois.

→ pour placages et bois sciés minces



L'eau dans le bois

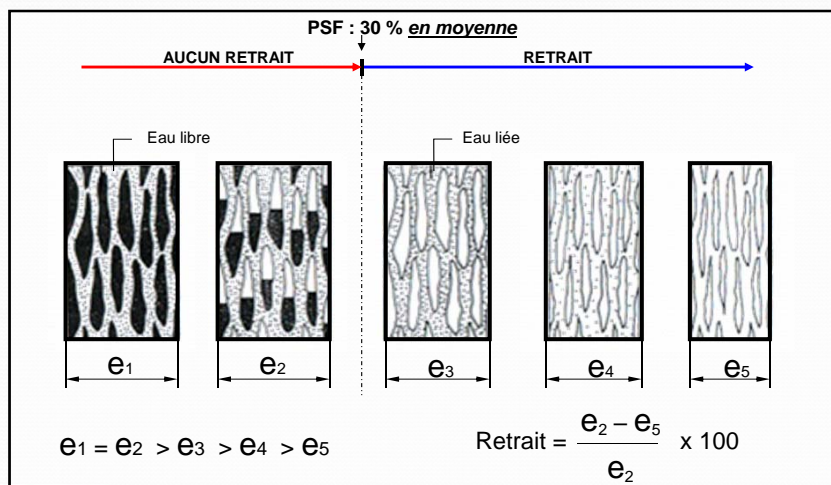
✓ Avantages et inconvénients des deux catégories de méthodes

Méthode	Avantages	Inconvénients
Pesée	Résultat précis (c'est la méthode normalisée)	Lente Destructive
Humidimètres	Rapide (Non) peu destructive	Fiable pour des taux d'humidité comprises entre 8 et 25 %

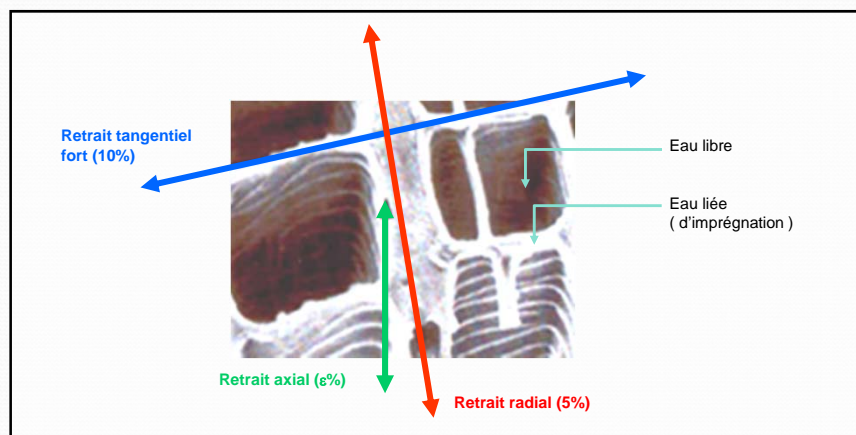
Comment varie le taux d'humidité du bois

Bois vert, dans l'eau, frais de sciage ou d'abattage	→ $H\% > S\%$ (40% à 200% et +)
Point de saturation	→ $S\% \approx 30\%$
Bois mi-sec (ou « ressuyé »)	→ $S\% > H\% > 22\%$
Bois commercialement sec (A.D.)	→ $22\% > H\% > 17\%$ <i>A.D. : air dried</i>
Bois sec à l'air (A.D.)	→ $17\% > H\% > 13\%$
Bois très sec (K.D.)	→ $13\% > H\% > 9\%$ <i>K.D. : kiln dried</i>
Bois desséché (K.D.)	→ $9\% > H\% > 4\%$
Bois anhydre	→ $H\% \approx 0\%$

Les eaux dans le bois : retraits de séchage et point de saturation des fibres (PSF)



Les eaux dans le bois



Retraits de séchage et PSF moyens du Pinus

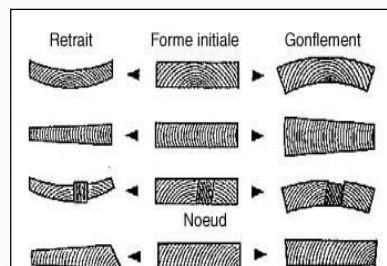
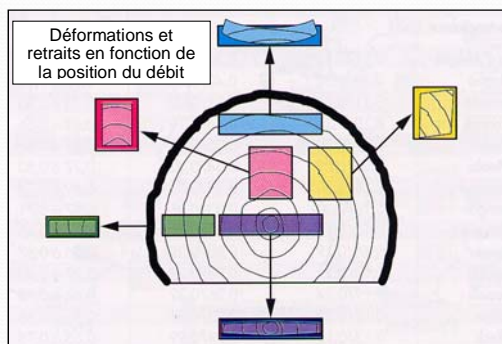
ESSENCE	Densité	Retrait radial total (en %)	Retrait tangentiel total (en %)	Dureté Monnin	Point de saturation des fibres
Pinus Nlle-Cal.	0,65 (0,57 à 0,75) bois mi-lourd	5,2 (3,2 à 8,3) moyen	7,5 (5,7 à 10) moyen	4,5 (2,7 à 6,7) mi-dur	28 (25 à 31) moyen
Pinus radiata NZ ⁽¹⁾	0,45 (0,40 à 0,53)	3,9 (3 à 5,5)	7,7 (6 à 9,5)	-	-
Pinus radiata NZ ⁽²⁾	0,40 (coef. de var. : 9%)	3,4 (2,5 à 5,5)	7,3 (5 à 9)	-	30
Douglas NZ ⁽³⁾	0,44 (0,43 à 0,46)	4,7	6,7	-	-

(1) : essais CIRAD sur un lot de bois importé en Polynésie

(2) : *Properties and uses of New Zealand Radiata Pine*, vol. 1 : Wood Properties - Kininmonth & Whitehouse – Forest Research Institute – 1991

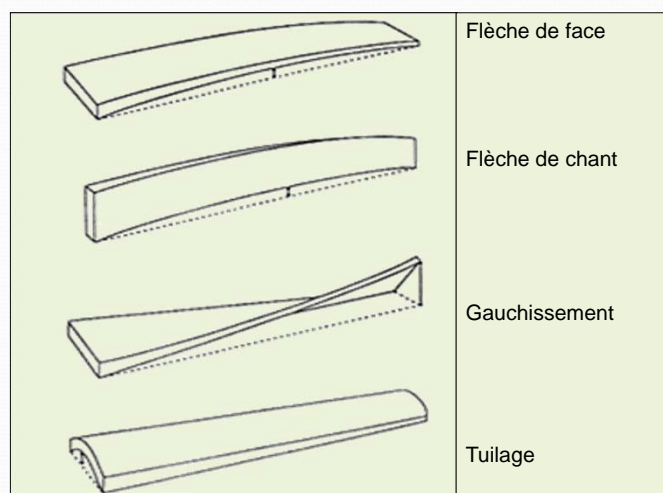
(3) : Oregon Pine, Product Manual – Access Pacific Ltd

Les effets des retraits de séchage



Quand le bois perd de l'humidité : effets des **retraits**
 Quand le bois reprend de l'humidité : effets des **gonflements**

Les effets des retraits de séchage



Les effets des retraits de séchage



LE BOIS DANS L'AIR

Le bois dans l'air

Deux pièces de Pinus, l'une anhydre (n°1) et l'autre « fraîche de sciage » sont laissées indéfiniment longtemps dans une cellule de séchage où les conditions climatiques sont fixes

Quel est le taux d'humidité de
La pièce n°1 ?

Quel est le taux d'humidité de
La pièce n°2 ?

Les pièces vont-elles sécher ou vont-elles reprendre de
l'humidité et vers quelle(s) valeur(s) vont tendre leurs
taux d'humidité respectifs ?



Séchage des bois

Avril 2015

31

Le bois dans l'air

Deux pièces de Pinus, l'une anhydre (n°1) et l'autre « fraîche de sciage » sont laissées indéfiniment longtemps dans une cellule de séchage où les conditions climatiques sont fixes

Quel est le taux d'humidité de
La pièce n°1 ?

H% = 0%

Quel est le taux d'humidité de
La pièce n°2 ?

Les pièces vont-elles sécher ou vont-elles reprendre de
l'humidité et vers quelle(s) valeur(s) vont tendre leurs
taux d'humidité respectifs ?



Séchage des bois

Avril 2015

32

Le bois dans l'air

Deux pièces de Pinus, l'une anhydre (n°1) et l'autre «fraiche de sciage» sont laissées indéfiniment longtemps dans une cellule de séchage où les conditions climatiques sont fixes

Quel est le taux d'humidité de
La pièce n°1 ?

H% = 0%

Quel est le taux d'humidité de
La pièce n°2 ?

H% = 75%

Les pièces vont-elles sécher ou vont-elles reprendre de l'humidité et vers quelle(s) valeur(s) vont tendre leurs taux d'humidité respectifs ?

Le bois dans l'air

Les deux taux d'humidité vont tendre vers la même valeur que l'on appelle :

* Humidité d'équilibre du bois

ou

* Equilibre hygroscopique du bois

Le bois dans l'air : l'équilibre hygroscopique

✓ L' **équilibre hygroscopique** ou **humidité d'équilibre** du bois est le taux d'humidité vers lequel tend le bois dans des conditions climatiques données qui ne varient pas.

H%_{eq} est fonction de deux caractéristiques de l'air :

- la **température** (T°C)
- l'**humidité relative** (Rh%)

Le bois dans l'air : l'équilibre hygroscopique

Le bois se stabilise à une humidité d'équilibre selon les conditions ambiantes (H% et T°C de l'air).

Exemple :

T° = 36°C et H% air = 65%

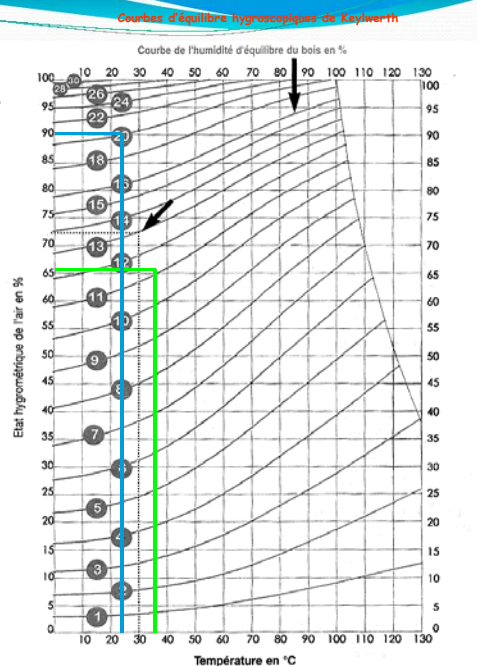
→ H_{équilibre du bois} = 11%

T° = 24°C et H% air = 90%

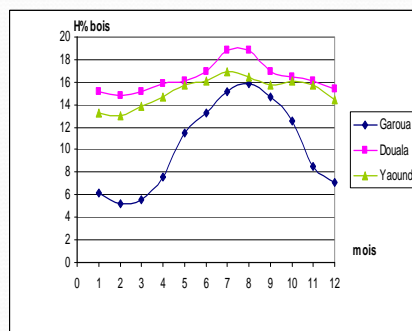
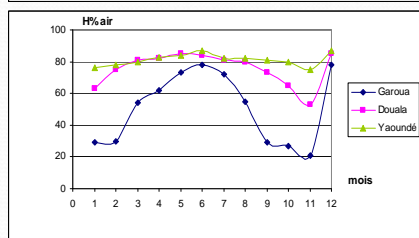
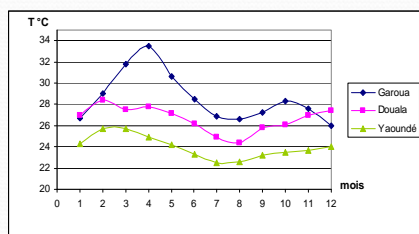
→ H_{équilibre du bois} = 20 %

* Différence suivant régions,
suivant pays (import / export)

* Différence suivant air extérieur
ou air climatisée

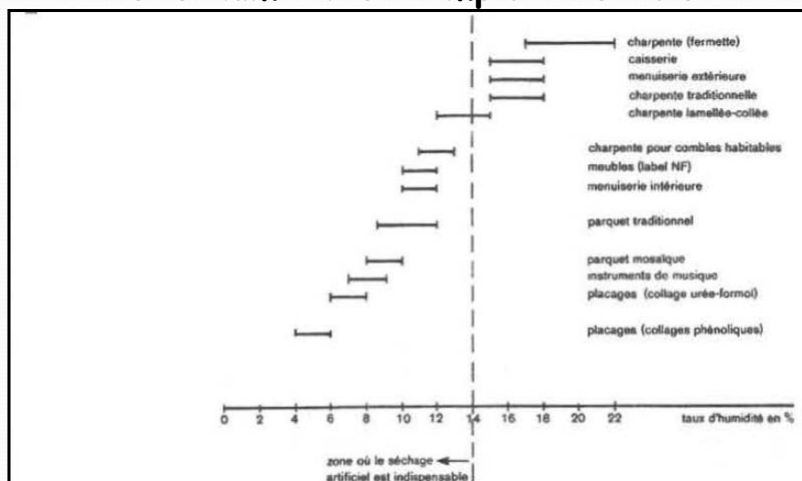


Le bois dans l'air : l'équilibre hygroscopique



Equilibre hygroscopique du bois au Cameroun en extérieur

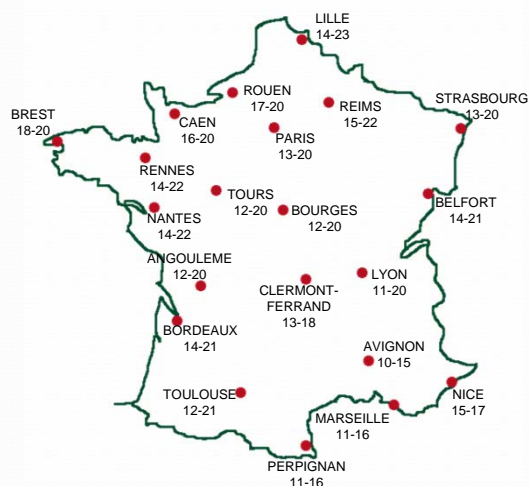
Les humidités d'emploi des bois



Sur ce diagramme ont été indiqués pour quelques emplois courants des bois les valeurs des humidités auxquelles il faut sécher le bois pour garantir une bonne qualité de travail et éviter un trop grand jeu du bois. En dessous de 14%, il devient nécessaire d'utiliser le séchage artificiel.

Le bois dans l'air : l'équilibre hygroscopique

Équilibre hygroscopique des bois



Valeurs moyennes de l'équilibre hygroscopique des bois placés à l'extérieur.

Les chiffres indiquent les deux valeurs moyennes extrêmes sur une année.

Pourquoi sécher le bois ?

Pourquoi sécher le bois ?

S'affranchir des problèmes liés à la présence d'eau dans le bois

- Retraits / Gonflements
- Améliorer les caractéristiques mécaniques
- Préserver le matériau vis-à-vis de certains agents d'altération biologique : champignons, insectes.
- Qualité d'usinage
- Permettre le collage et la tenue des produits de finition

Pourquoi sécher le bois ?

- Fournir des produits de qualité sur des marchés à forte concurrence
- Amener le bois à un équilibre hygroscopique proche de celui de sa future utilisation
- Économie / éviter le transport d'eau

Choix d'un mode de séchage

Selon les destinations finales des bois, l'artisan ou l'industriel ont le choix du mode de séchage, aux meilleures conditions économiques, de qualité et de temps.

Séchage à l'air

- Constructions extérieures,
- Constructions intérieures rustiques
- Charpentes,
- Coffrage, échafaudage

...

Choix d'un mode de séchage

Séchage artificiel

- Menuiseries intérieures
- Ébénisterie
- Exportation / selon demandes clients et exigences des marchés

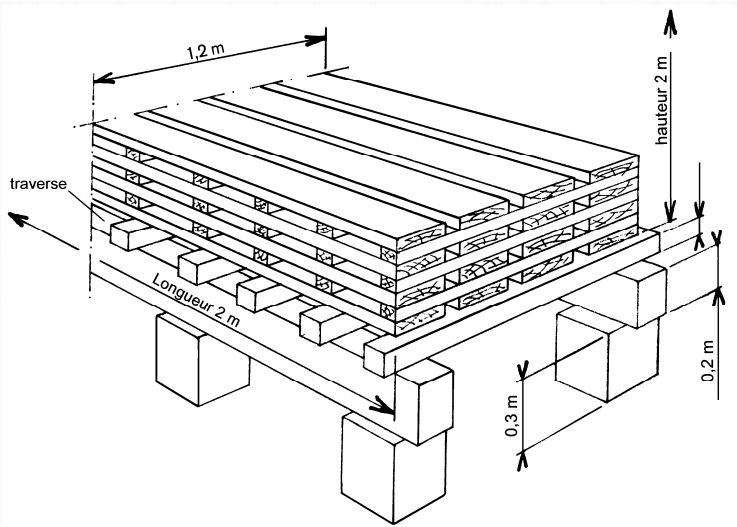
45

Le séchage à l'air libre


 Séchage des bois

Avril 2015 45

Séchage naturel



The diagram illustrates a natural wood drying setup. It shows a stack of wood planks, with a 'traverse' (crosspiece) indicated. The dimensions are specified: a length of 1,2 m, a total height of 2 m, and a length of 2 m for the base structure. The base is supported by blocks, with a height of 0,3 m for the support and 0,2 m for the base layer.

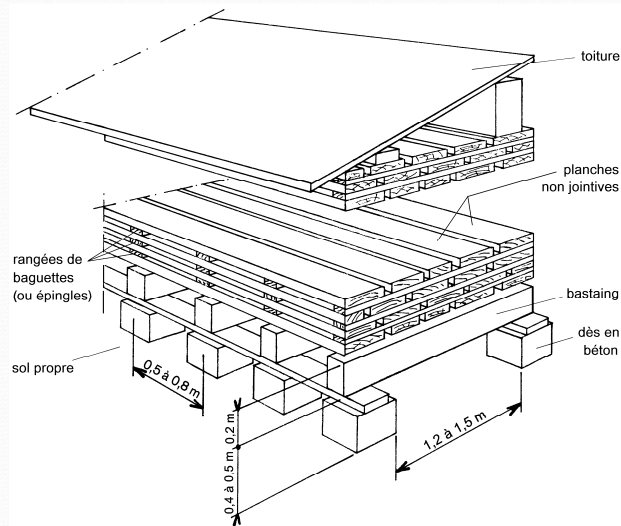
 Séchage des bois

Avril 2015 46

Séchage naturel

- empilage surélevé, spécialement soigné
- couverture des piles de bois

- orientation des piles en fonction du taux d'humidité des bois et des vents dominants (étude des statistiques météo)



Séchage des bois

Avril 2015

47

Séchage naturel



Séchage des bois

Avril 2015

48

Séchage naturel



Juste pour information : séchage vertical
Séchage des bois



Avril 2015

49

Séchage naturel : Quelques règles à retenir

- Disposition et orientation des piles
 - * Orienter les piles de façon à ce que les vents dominants ventilent bien le bois
 - * Laisser la place suffisante pour manœuvrer avec engin de manutention ou véhicule, ou encore se déplacer facilement entre les piles de bois
- Protection vis-à-vis des éléments naturels :
soleil et pluie



Séchage des bois

Avril 2015

50

Séchage naturel

Paramètres qui influencent la durée du séchage naturel sous climat tropical ou subtropical

- La nature du bois : bois tendre / bois dense
- L'épaisseur des sciages
- Le mode de débit (quartier, dosse, faux-quartier)
- Les conditions atmosphériques locales



Séchage des bois

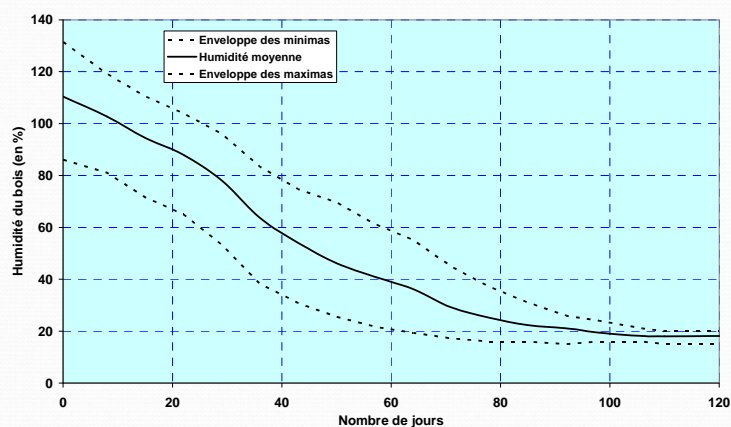
Avril 2015

51

Séchage naturel

Pinus caribaea et *Pinus elliottii*

Séchage à l'air libre d'avivés de 55 mm d'épaisseur



Séchage des bois

Avril 2015

52

Séchage naturel

Limites du séchage à l'air

- Les humidités d'équilibre atteintes par les bois sont trop élevées pour des travaux de menuiserie et ébénisterie en intérieur.
- Risque de dégradation biologique par les insectes et / ou les champignons sur certaines essences.
- Ce type de séchage nécessite des investissements (achat bois + lieux de stockage) qui sont relativement importants pour des professionnels, notamment les artisans (PME).
- Durée du séchage au regard des délais commandes/ livraisons.



Séchage artificiel



Séchage des bois

Avril 2015

53

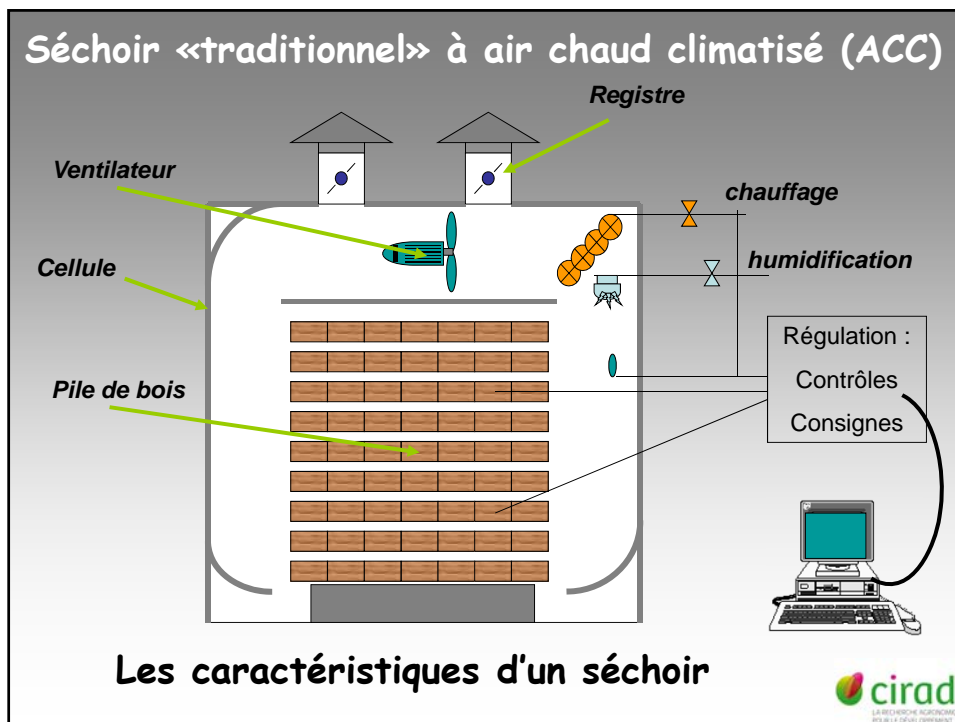
Le séchage artificiel



Séchage des bois

Avril 2015

54

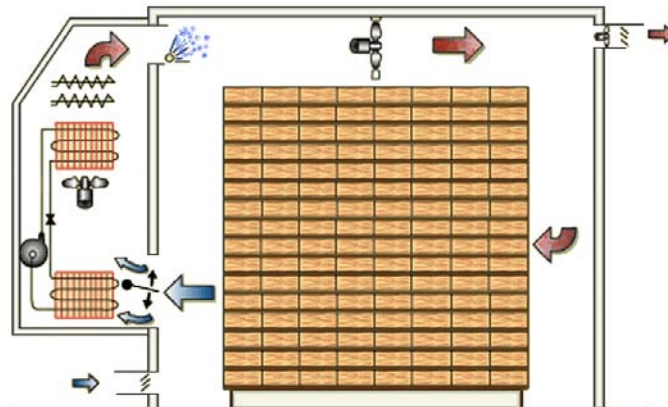


Les caractéristiques d'un séchoir

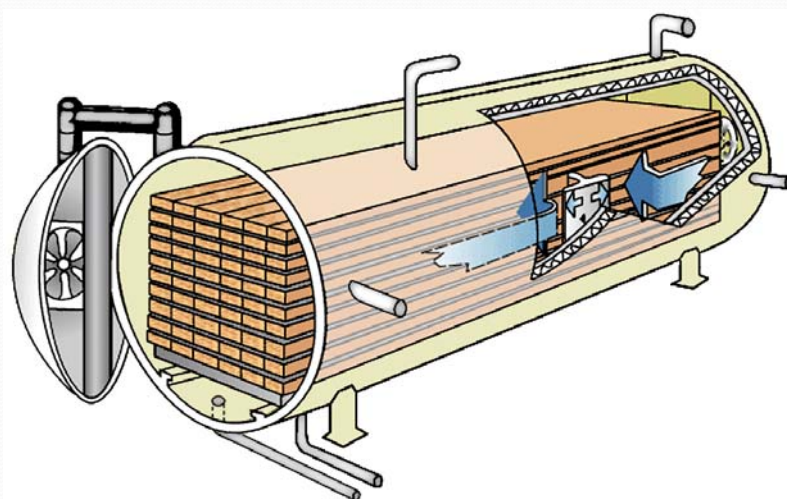
- une cellule isolée et étanche construite en maçonnerie ou en préfabriqué avec par exemple des panneaux sandwich aluminium,
- des éléments de ventilation forcée destinés à accélérer les échanges,
- des éléments destinés à apporter de la chaleur au bois et donc à augmenter la température qui agit sur l'évaporation et la vitesse de diffusion de l'eau,
- des dispositifs permettant de diminuer la température à l'intérieur de la cellule,
- des éléments destinés à évacuer l'eau ainsi évaporée, soit directement sous forme de vapeur, soit après l'avoir condensée,
- des dispositifs d'humidification de l'air de la cellule,
- des dispositifs de régulation de la pression de l'air,
- des organes de mesure et de contrôle,
- des dispositifs de régulation.

cirad Séchage des bois Avril 2015 56

Séchoir par déshumidification par Pompe à chaleur (PAC)



Séchoir sous vide



Comparaison des procédés de séchage

Critères de choix	Procédés de séchage artificiel		
	Sous vide	Pompe à chaleur	Air chaud climatisé
Essences	Feuillus ++ Résineux +	Feuillus ++ Résineux +	Feuillus ++ Résineux ++
Débîts	Plots – Avivés ++	Plots ++ Avivés ++	Plots ++ Avivés ++
Epaisseurs	Fortes ++ Moyennes ++ Faibles ++	Fortes + Moyennes + Faibles -	Toutes +
Humidités initiales	Etat vert + Ressuyé ++	Etat vert ++ Ressuyé -	Etat vert ++ Ressuyé ++
Humidités finales	Basses ++	Basses -	Basses +
Volume à sécher	Faible à important	Faible à moyen	Moyen à important
Energie « connexes bois »	Oui	Non	Oui
Electricité	Oui	Oui	Oui
Gaz ou fioul	Oui	Non	Oui
Rendement énergétique	+	++	+
Temps de séchage	Très rapide	Plutôt lent	Rapide
++ : très favorable + : favorable - : déconseillé ou peu favorable			

Technologies émergentes

* Séchoir solaire

- . Bien développé en Amérique du sud
- . Utilisé en France pour du bois de chauffage
- . Pas mal de systèmes « bricolés »

* Séchoir micro-ondes

- . Difficile à mettre au point en mode industriel
- . Matériel coûteux
- . Consommation d'électricité importante

Les différentes énergies disponibles pour le séchage du bois

Énergie	Avantages	Inconvénients
Connexes bois	<ul style="list-style-type: none"> - économique - élimination des déchets - intéressant pour grosses puissances 	<ul style="list-style-type: none"> - investissements lourds et mobilisation du combustible peu aisée - point sensible : maîtrise des périphériques de la chaudière
Gaz	<ul style="list-style-type: none"> - toutes puissances - possibilité de chauffage direct - simplicité d'utilisation 	<ul style="list-style-type: none"> - encombrement d'une citerne, sauf si gaz naturel disponible - coût fluctuant
Fioul	<ul style="list-style-type: none"> - très répandu - toutes puissances 	<ul style="list-style-type: none"> - encombrement d'une citerne - moins propre que le gaz - coût fluctuant
Electricité	<ul style="list-style-type: none"> - propre et facile à mettre en œuvre - universelle pour les différents procédés de séchage 	<ul style="list-style-type: none"> - souvent plus coûteuse - mal adaptée à la production d'énergie calorifique pour les puissances importantes
Bi-énergie	<ul style="list-style-type: none"> - bien adaptée en complément d'une chaudière à connexes bois par exemple - possibilité d'économies d'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> - installation lourde - plus coûteuse car peu fréquemment utilisée, et investissements importants

Les questions d'énergie liées au séchage

Du point de vue énergétique, le projet est défini par :

- ✓ Les puissances installées, exprimées en kW/m³ Cpu
 - thermique (1,5 à 10 kW / m³) Cpu : capacité utile du séchoir
 - électrique (0,4 à 0,6 kW / m³)

- ✓ Les consommations d'énergie exprimées en kWh / m³ Q
 - (ou en MWh/an)
 - thermique (300 à 400 kWh / m³)
 - électrique (60 à 200 kWh / m³)

Les questions d'énergie liées au séchage

Energie thermique consommée au cours du séchage

pour sécher $V \text{ m}^3$ / an de bois, il faut fournir l'énergie suivante :

$$E = V \times M_0 / V_s \times [(H_i\% - H_f\%) / 100] \times r$$

E : énergie en kWh V : volume de bois à sécher en m^3

M_0 / V_s : masse volumique basale du bois (kg / m^3)

$H_i\%$: taux d'humidité initial du bois (avant séchage)

$H_f\%$: taux d'humidité final du bois (après séchage)

r : ratio de séchage (fonction de l'essence et de l'épaisseur) (kWh / l ou kg) .



1 à 1,5
Séchage des bois

Avril 2015

63

La conduite du séchage



Séchage des bois

Avril 2015

64

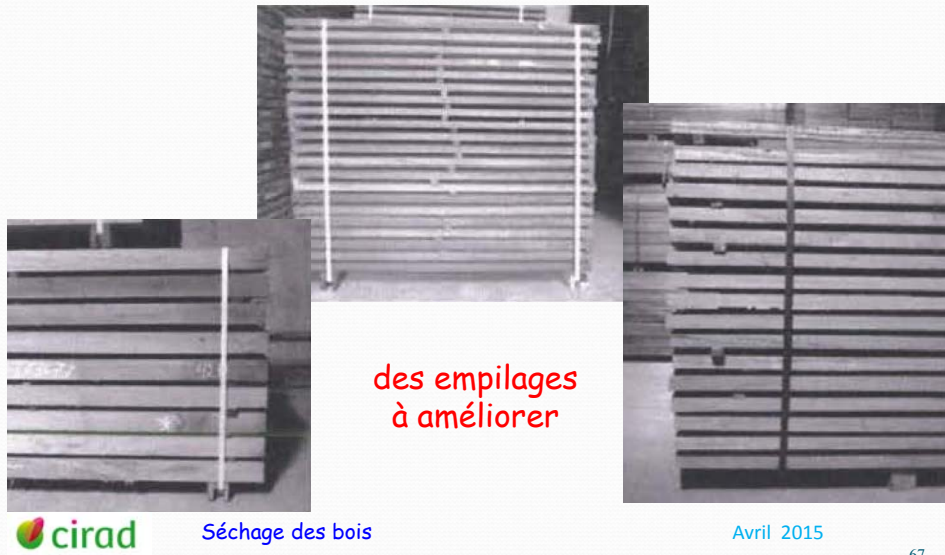
Empilage - baguettage

- ✓ Les baguettes doivent avoir une épaisseur en rapport avec l'épaisseur des bois,
- ✓ Leur largeur doit être suffisante pour ne pas «poinçonner» les bois tendres mais pas trop importante afin d'éviter le risque de taches (moisissure locale),
- ✓ Des baguettes de section carrée sont le plus souvent utilisées (20 x 20 ; 27 x 27 mm),
- ✓ Les baguettes doivent être sèches et saines,
- ✓ Il vaut mieux les fabriquer dans une essence la plus neutre possible du point de vue chimique (exemple : pin sylvestre).

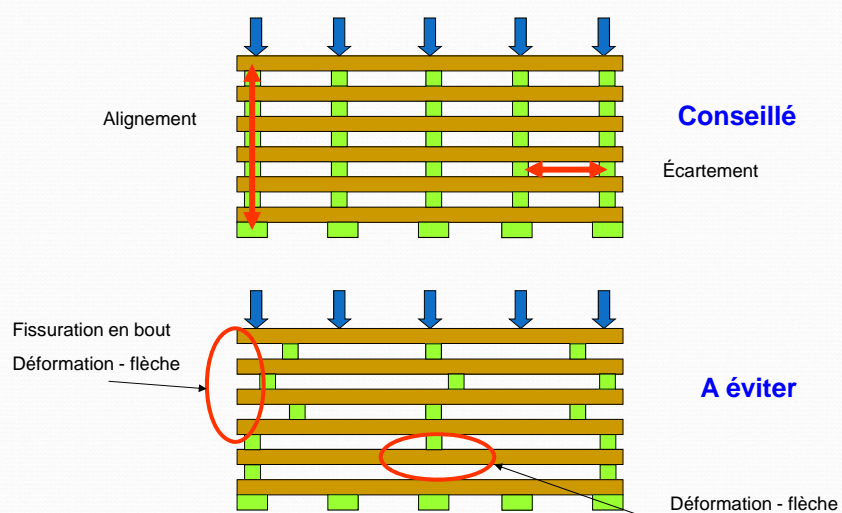
Empilage - baguettage

- ✓ L'écartement des rangées de baguettes est en rapport avec l'épaisseur des planches,
- ✓ Les baguettes doivent être bien alignées les unes au-dessus des autres,
- ✓ Chaque rangée de baguettes doit reposer sur un chevron à la partie inférieure de la pile,
- ✓ La dernière rangée de baguettes doit être le plus près possible de l'extrémité de planches.

Empilage - baguettage



Empilage - baguettage



Empilage - baguettage

Séchage naturel

Épaisseurs des débits (mm)	Épaisseurs des baguettes (mm)	Écartement des baguettes (cm)
20 à 37	25	40 à 50
38 à 44	30	50 à 60
45 à 63	35	60 à 80
64 à 100	40	80 à 100

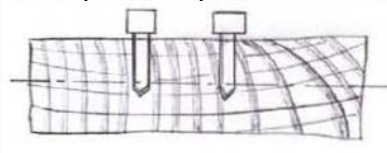
Empilage - baguettage

Séchage artificiel

Épaisseurs des débits (mm)	Épaisseurs des baguettes (mm)	Écartement des baguettes (cm)
Jusqu'à 30	18 à 20	40 à 60
De 30 à 55	20 à 27	60 à 100
De 55 à 80	27 à 35	80 à 150
Plus de 80	35	100 à 150

Mise en place des sondes

- Prévoir des trous de perçage plus petits que le diamètre des sondes à l'aide d'un gabarit.
- Enfoncer la pointe des sondes au moins jusqu'à cœur ; la tête des sondes ne doit pas toucher le bois (laisser 1 à 2 mm).
- Mettre les sondes dans les bois de cœur, perpendiculairement au fil du bois et sans traverser le bois, avec un écartement de 2,5 cm environ. Si possible dans les planches sur quartier.
- Mettre les sondes en priorité dans les piles au milieu du séchoir en évitant la première pile et si possible la deuxième.



Optimisation du chargement

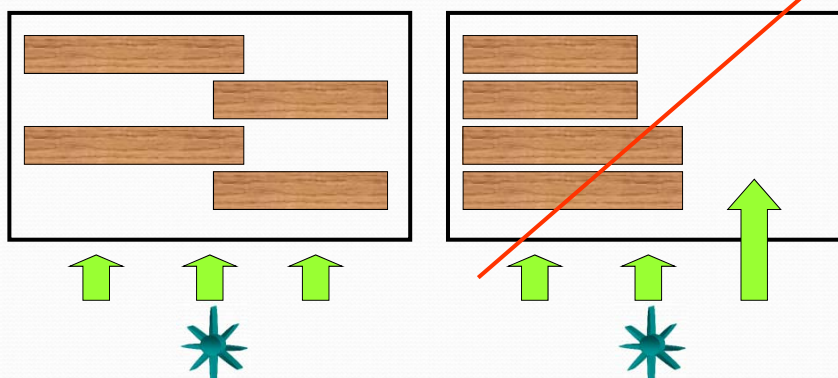
Remplissage de la cellule :

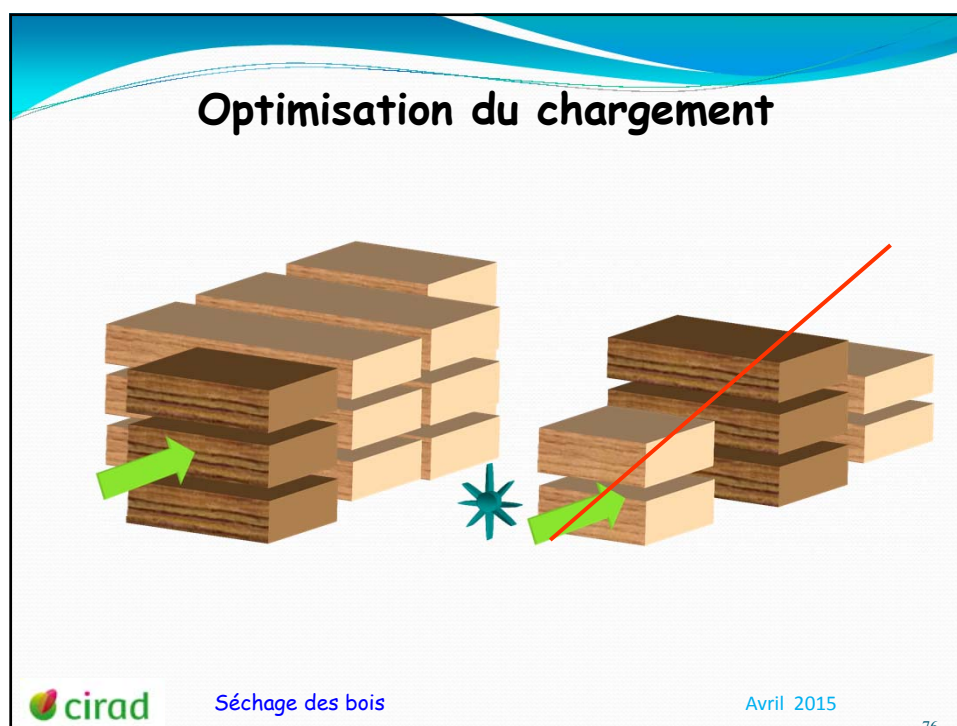
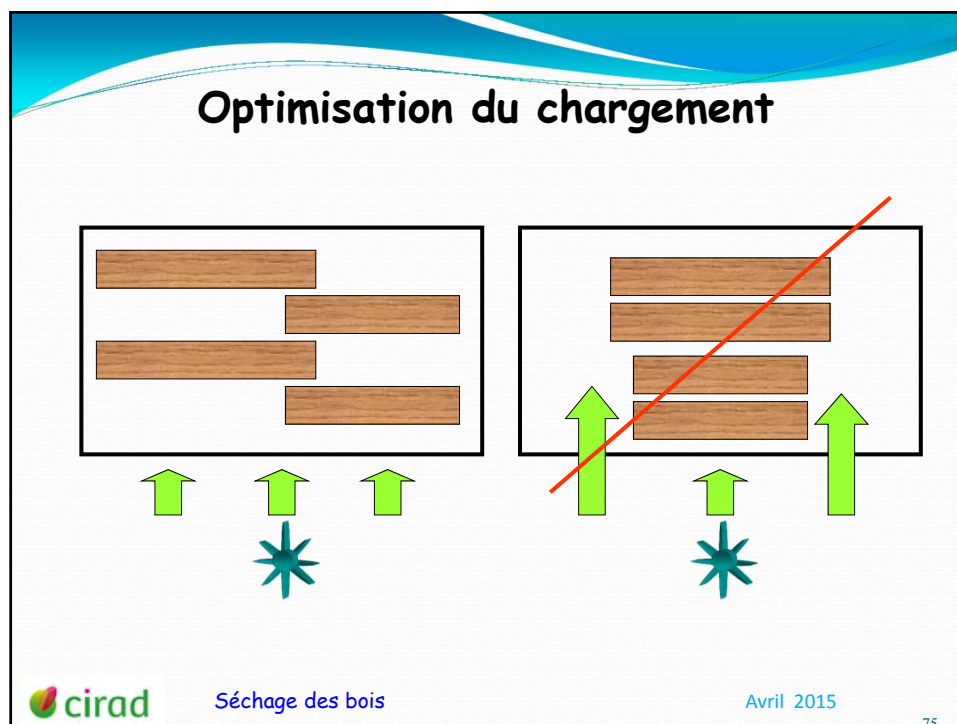
- * Lot le plus homogène possible en dimensions, débits, épaisseurs et essences (l'idéal une essence - une épaisseur)
- * Mélange d'essences possible mais avec des bois qui se « ressemblent » (densité...)
- * Regroupement d'épaisseurs possible mais épaisseurs les plus proches. Appliquer le cycle pour le plus épais.
- * Répartition des piles au mieux dans la largeur et la hauteur de la cellule.

Optimisation du chargement

- Mettre les bois les plus humides au fond ou sur le devant du séchoir; laisser les bois les plus secs au milieu de la cellule
- En cas de mélange d'épaisseurs, mettre les épaisseurs les plus faibles au milieu de la cellule
- Positionner les paquets de bois en alternant les piles pour éviter les couloirs de courant d'air
- Constituer le chargement aussi haut que possible, juste en dessous du faux plafond

Optimisation du chargement





Le cycle de séchage

- Pré - chauffage 1
- Pré - chauffage 2 (chauffage à coeur)
- Séchage 1 ($H\% > PSF$)
- Séchage 2 ($H\% \leq PSF$)
- Equilibrage ou stabilisation
- Refroidissement

Exemple d'un programme de séchage

PROG		V %	$\frac{h}{h}$	$\frac{h}{h}$	D (h)	HR	T °	HE
S 1	Préchauffage 1	49	02	15			55	16.0
S 2	Préchauffage 2	80	03		03		57	15.0
S 3	Séchage 1	99	07			> 50	60	14.2
		99				50 - 40	60	13.3
		99				40 - 35	60	12.1
		85				35 - 30	60	11.5
S 4	Séchage 2	80	07			30 - 27	62	10.0
		70				27 - 24	63	8.4
		60				24 - 21	65	7.0
		55				21 - 18	65	6.3
		50				18 - 15	68	5.2
		49				15 - 12	68	4.7
		49				12 - 09	70	4.2
		49				09 - 06	70	3.9
S 5	Equilibrage	49	03		06		63	
S 6	Refroidissement	70	02	05			48	

79

Les défauts de séchage

 Séchage des bois

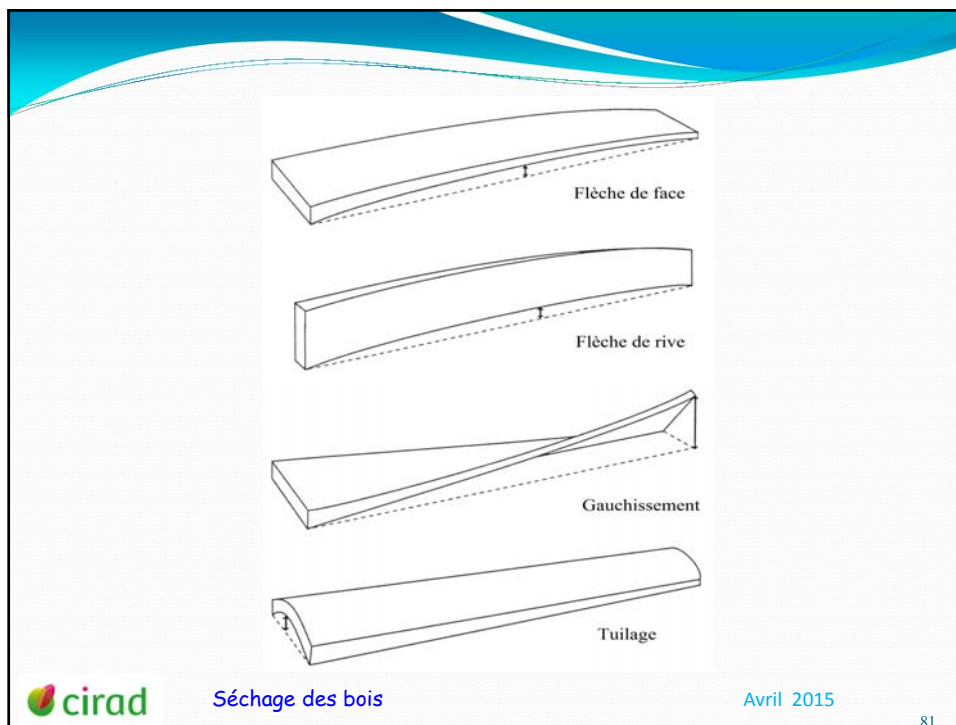
Avril 2015 79



Fentes de surface

 Séchage des bois

Avril 2015 80



Autres défauts de séchage

➤ **Cémentation**

Blocage dû à un dessèchement trop intense en surface.

➤ **Inégalités de répartition de l'humidité**

Défaut d'équilibrage entraînant des déformations lors de la refente ou l'usinage des planches.

➤ **Coloration et discoloration**

Taches apparaissant pour certaines essences, séchées dans un air trop chaud et trop humide.

La discoloration est provoquée par l'oxydation des tannins ; des taches foncées apparaissent en surface et pénètrent de façon irrégulière vers l'intérieur du bois.

Bleuissement, poche d'eau, **exsudation de résine**

Aspects économiques du séchage

Les enjeux économiques du séchage artificiel

- Ajout d'une plus-value au bois
- Réduction des stocks
- Diminution de la masse à transporter
- Souplesse et réactivité commerciales optimum
- Reprise de parts de marchés
- Réponse aujourd'hui à une demande croissante

Aspects économiques du séchage artificiel

Chaque projet est spécifique
et demande une
attention particulière

*** Les 4 groupes de critères de choix technico-économiques d'un séchoir**

- 1 - Les bois à sécher
- 2 - L'énergie
- 3 - Les moyens de manutention et de chargement
- 4 - L'environnement et le contexte

1. Les bois à sécher

- * Feuillus ou résineux, ou bien, feuillus et résineux
- * Essences
- * Spécificités : provenances, mélanges, qualités...
- * Dimensions : e, l, L
- * Dimensions des colis
- * Types de débits
- * Taux d'humidité initial, final
- * Quantités à sécher

2. L'énergie

Énergie	Avantages	Inconvénients
Connexes bois	<ul style="list-style-type: none"> - économique - élimination des déchets - intéressant pour grosses puissances 	<ul style="list-style-type: none"> - investissements lourds et mobilisation du combustible peu aisée - point sensible : maîtrise des périphériques de la chaudière
Gaz	<ul style="list-style-type: none"> - toutes puissances - possibilité de chauffage direct - simplicité d'utilisation 	<ul style="list-style-type: none"> - encombrement d'une citerne, sauf si gaz naturel disponible - coût fluctuant
Fioul	<ul style="list-style-type: none"> - très répandu - toutes puissances 	<ul style="list-style-type: none"> - encombrement d'une citerne - moins propre que le gaz - coût fluctuant
Electricité	<ul style="list-style-type: none"> - propre et facile à mettre en œuvre - universelle pour les différents procédés de séchage 	<ul style="list-style-type: none"> - souvent plus coûteuse - mal adaptée à la production d'énergie calorifique pour les puissances importantes
Bi-énergie	<ul style="list-style-type: none"> - bien adaptée en complément d'une chaudière à connexes bois par exemple - possibilité d'économies d'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> - installation lourde - plus coûteuse car peu fréquemment utilisée, et investissements importants

3. Les moyens de manutention

Pour rentabiliser le plus possible le matériel de séchage investi, il faut pouvoir charger et décharger rapidement le séchoir, l'idéal étant de réaliser cette opération en temps masqué.

- Chargement par chariot élévateur
- Chargement par wagonnet
- Séchoir déplaçable

4. L'environnement et le contexte

- Emplacement du séchoir
- Le personnel
- Les nuisances occasionnées
- Les obligations administratives

Comparaison économique des différents procédés

critères	ACC	PAC	SsV
Prix (€ / m ³ Cpu)	800 à 1 500	950 à 1 800	8000 à 11 000
Génie Civil	dalle isolée + muret	dalle isolée + muret	simples plots + dalle ou plots sous rails
Branchements	thermique + élect.	électrique	électrique
Transport / déchargement	standard	standard	convoi exceptionnel + grue
Montage	aide + matériel	aide + matériel	simple mise en place
Démarrage	comparable (inclus dans le prix du matériel)		
Formation	conseillée (budget formation professionnelle)		
Conduite / maintenance	Comparable (100 heures / an)		
Matériel d'entretien	comparable (1% de l'investissement / an)		
Main d'œuvre chargement / décht	dépend surtout du type de débits (5 à 15 € / m ³)		



Séchage des bois

Avril 2015

91

Répartition des investissements

Investissement total et frais annexes par rapport au prix du séchoir :

- le **séchoir** lui-même : 65% à 80%
- le **génie civil** : 7% à 20%
- les **raccordements** : 5% à 15%
- les **frais divers** : 5% à 15%

(transport, montage, démarrage, études, maîtrise d'œuvre, ...)

Investissement total : **100%**

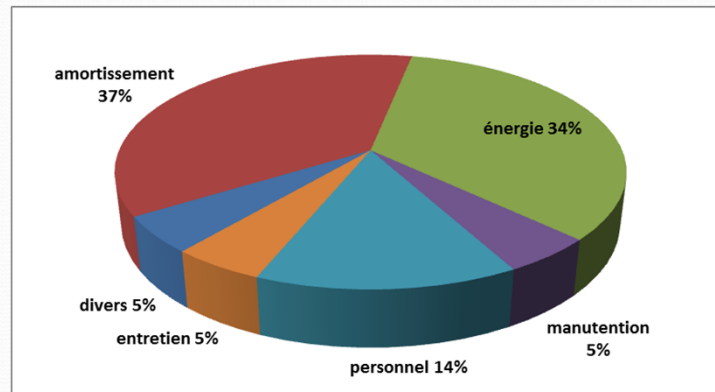


Séchage des bois

Avril 2015

92

Elaboration du prix de revient

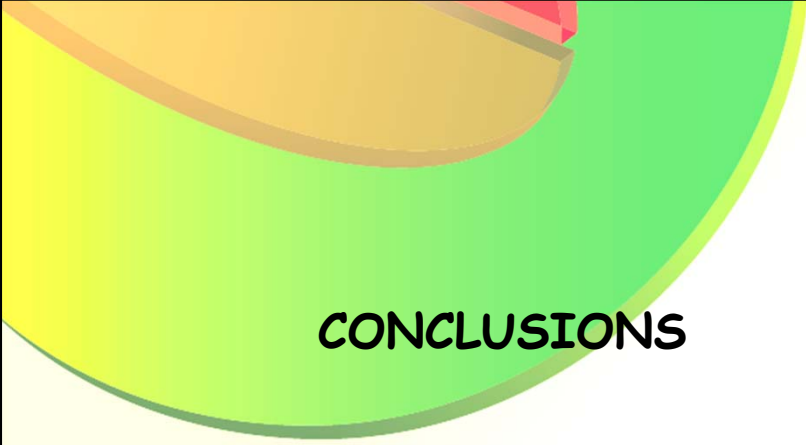


Attention : le prix de revient augmente considérablement si le séchoir est sous-utilisé (taux d'occupation < 80%)


Procédure globale d'achat d'un séchoir

1. Cahier des charges d'achat du séchoir
2. Comparaison des offres fournisseurs
3. Commande du séchoir
4. Réception du matériel fourni monté
5. Formation du personnel
6. Suivi de la mise en route
7. Suivi à distance des premiers cycles

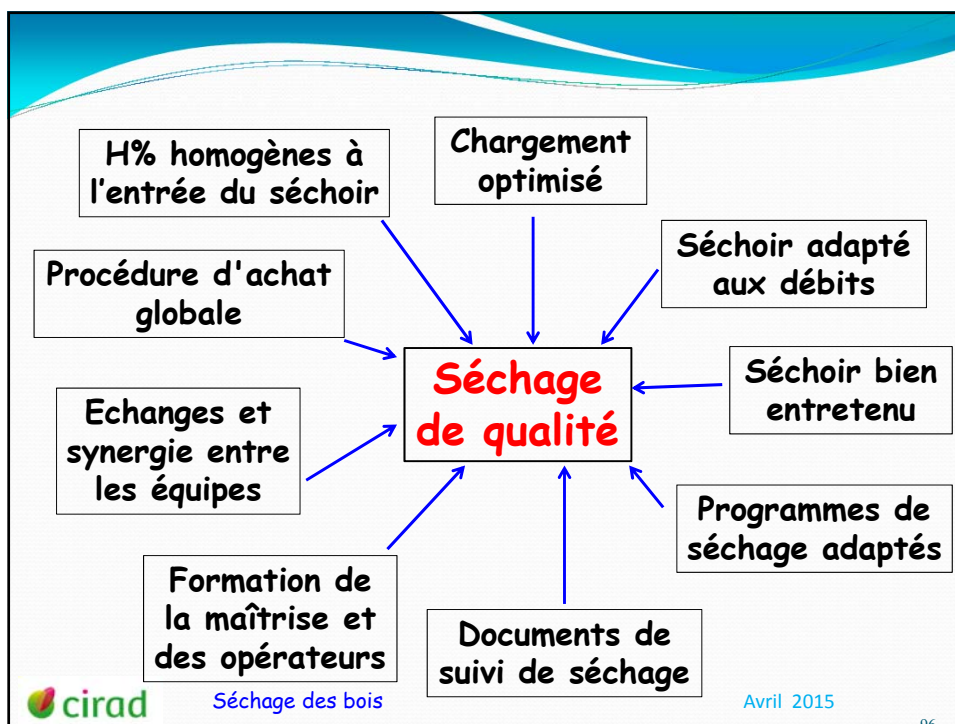
95



CONCLUSIONS

 Séchage des bois

Avril 2015 95



samedi 06-juin	dimanche 07-juin	lundi 08-juin	mardi 09-juin	mercredi 10-juin	jeudi 11-juin	vendredi 12-juin	samedi 13-juin	dimanche 14-juin	lundi 15-juin	mardi 16-juin	mercredi 17-juin
		ERPA Accueil Prise de rdv Organisation de la mission	Sud forêt Mise en place dispositifs	Maison du rondin C Saugère OK Mise en place dispositifs	SEFCA H Sechet OK Mise en place dispositifs	retour Nouméa Mathieu à la SEFPM ou Nouméa; a confirmer le rappeler jeudi avant 16h,			ERPA / Bois et développement ? discussion référentiel avec les professionnels de la construction A Collot OK		travail sur référentiel avec A Collot
arrivée Tontouta à 23h / voiture de location / récupération du missionnaire par JB		Sud Forêt préparation des lots à tester quincaillerie à prévoir codification protocole de suivi	Maison du rondin C Saugère OK préparation installation dispositif discussion référentiel	Koné départ pour Koné discussion référentiel H Sechet +,,,,	14h30 entretien avec VD Dang Salle1 DAJAP-DFB-DRH				Scoot Danion	DITTT	
Hotal Ducos Centre	Hotal Ducos Centre	Hotal Ducos Centre	Hotel Bourail	Hotel Koné	Hotal Koné	Hotal Ducos Centre	Hotal Ducos Centre	Hotal Ducos Centre	Hotal Ducos Centre	Hotal Ducos Centre	Départ

JB Koné

SUD-FORET : suivi vieillissement d'aspect (planchettes inclinées)

Relevés du 27 juillet 2015

Importance du défaut : * faible ; ** moyen ; *** important

Localisation : face ou dos, + tout autre commentaire

Code pièce	Gerces	Fentes	Tuilage	Bleuissement	Autre
NPW 1					
NPW 2		Latérales			
NPW 3		Latérales			
NPW 4					
NPW 5		A un nœud			
NPW 6		dos			
NPS 1			*		
NPS 2			*		
NPS 3			*		
NPS 4			*		
NPS 5					
NPS 6		En bas, + résine			
OSB 1	** face				
OSB 2	** face				
OSB 3	*				
MPS 1	*			** dos	
MPS 2				** dos	
MPS 3	*			** dos	

Code pièce	Gerces	Fentes	Tuilage	Bleuissement	Autre
MPS 4	*		*	** dos	
MPS 5	*		*	** dos	
MPS 6	**		*	** dos	
MPC 1	face et dos				
MPC 2	face				
MPC 3	face				
MPC 4	face et dos				
MPC 5	face				
MPC 6	face				
OSB 4					
OSB 5	** tout le long		*		
OSB 6			* début décollement noeud		
BRC 1	Face et dos				
BRC 2	Face et dos		*		
BRC 3	Face et dos		*		
BRC 4	Face et dos		*		
BRC 5	Face et dos		*		
RPT 1	dos				
RPT 2					Décollement entre-écorce dos
RPT 3			Dos face		
RPT 4		** face			
RPT 5		* face			
RPT 6		* dos			

Code pièce	Gerces	Fentes	Tuilage	Bleuissement	Autre
RPS 1		dos		dos	
RPS 2		** face et dos		dos	
RPS 3		** face		dos	
RPS 4		** face et dos		dos	

SUD-FORET : suivi durabilité deck

Relevés du 27 juillet 2015

Importance du défaut : * faible ; ** moyen ; *** important

D7

BRC13	BRC14	BRC15	BRC16	BR17C	BRC18
Gerces *					

D4

RPB1	RPB2	RPB3	RPB4	RPB5	RPB6	RPB7	RPB8	RPB9
					Gerces **	Gerces **		Gerces **

D8

OSB13	OSB14	OSB15	OSB16	OSB17	OSB18
Tout OK					

D6

MPC1	MPC2	MPC3	MPC4	MPC5	MPC6	MPC7	MPC8	MPC9
					Gerces *			

SUD-FORET : suivi durabilité bardage

Relevés du 27 juillet 2015

Importance du défaut : * faible ; ** moyen ; *** important

Code pièce	Relevé	Code pièce	Relevé
RPB 1		BRlosp 15	bleuissement
RPB 2		BRlosp 14	bleuissement
RPB 3		BRlosp 13	
RPB 4		BRlosp 12	
RPB 5		BRlosp 11	
RPB 6		OSB 11	
RPB 7	Gerces *	OSB 12	
RPB 8	Gerces *	OSB 13	
RPB 9		OSB 14	
RPB 10		OSB 15	
RPB 11	Gerces **	OSB 16	Fente à coeur
MPC 1		BRC 1	
MPC 2		BRC 2	
MPC 3		BRC 3	
MPC 4	Fentes en bout	BRC 4	Tout OK
MPC 5		BRC 5	
MPC 6		BRC 6	
BRC : deck →		BRC 7	
		BRC 8	
		BRC 9	
		BRC 10	

Maison du Rondin : suivi durabilité deck

Relevés du 29 juillet 2015

Importance du défaut : * faible ; ** moyen ; *** important

D2

NPB 1
NPB 2 Gerces **
NPB 3 Gerces *
NPB 4
NPB 5 Fentes **
NPB 6
NPB 7
NPB 8 Gerces **
NPB 9 Gerces *

D7

BRC 7 Gerces *
BRC 8 Gerces **
BRC 9 Gerces **
BRC 10 Gerces **
BRC 11 Gerces **
BRC 12 Gerces **

D3

RPB 1
RPB 2
RPB 3
RPB 4 Gerces *
RPB 5
RPB 6 Gerces *
RPB 7
RPB 8
RPB 9 Gerces *

D8

OSB 7
OSB 8
OSB 9 Fentes *
OSB 10
OSB 11
OSB 12 Gerces *

Maison du Rondin : suivi durabilité bardage

Relevés du 29 juillet 2015

Importance du défaut : * faible ; ** moyen ; *** important

B3

RPB 6
RPB 2 gerces *
RPB 8
RPB 1
RPB 4 gerces *
RPB 5

B2

NPB 1	NPB 2	NPB 3	NPB 4	NPB 5	NPB 6	NPB 7	NPB 8	NPB 9	NPB 10	NPB 11
g *	f **	g *	g *	g *	f *	g *	f **	g *	g *	g *

g : gerces f : fentes

Dos de B8 :

BRC 2
BRC 5
BRC 1
BRC 3
BRC 4

B8

OSB 6
OSB 7
OSB 8
OSB 9 fente à coeur
OSB 10

B7

BRlosp 10
BRlosp 9
BRlosp 8
BRlosp 7
BRlosp 6

Tout OK

Tout OK

Scierie de Netchaot : suivi durabilité deck

Relevés du 29 juillet 2015

Importance du défaut : * faible ; ** moyen ; *** important

D8

OSB 1	OSB 2 Fentes en bout	OSB 3 Gerces *	OSB 4	OSB 5	OSB 6 Gerces *
-------	-------------------------	-------------------	-------	-------	-------------------

D7

BRC 6 Gerces **	BRC 5 Gerces **	BRC 4 Gerces **	BRC 3 Gerces **	BRC 2 Gerces **	BRC 1 Gerces **
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

D5

MPC 12	MPC 10	MPC 8	MPC 7 Gerces *	MPC 6	MPC 5	MPC 4	MPC 3	MPC 2
--------	--------	-------	-------------------	-------	-------	-------	-------	-------

D1

NPB 1	NPB 2 Gerces *	NPB 3	NPB 4 Gerces *	NPB 5 Gerces *	NPB 6	NPB 7	NPB 8 Fentes en bout Gerces *	NPB 9 Fentes en bout
-------	-------------------	-------	-------------------	-------------------	-------	-------	-------------------------------------	-------------------------

Scierie de Netchaot : suivi durabilité bardage

Relevés du 29 juillet 2015

Importance du défaut : * faible ; ** moyen ; *** important

Dos à l'arrivée

B9

BRC 6 Gerces *
BRC 8
BRC 10
BRC 9
BRC 7

B5

MPC 4 Languette déformée
MPC 3
MPC 2 Gerces *
MPC 7 Gerces *
MPC 5
MPC 6

B7

BRlosp 3 Languette déformée
BRlosp 1
BRlosp 5
BRlosp 4
BRlosp 2 Languette déformée

Face à l'arrivée

B1

NPW 3	NPW 2	NPW 1	NPW 6	NPW 4	NPW 5
Tout OK					

B8

OSB 1
OSB 2
OSB 3
OSB 4
OSB 5

Tout OK